

志賀原子力発電所適合性審査資料
SK2-地056-01
2022年7月8日

志賀原子力発電所2号炉 敷地周辺の地質・地質構造について

敷地近傍の断層の評価
(コメント回答)

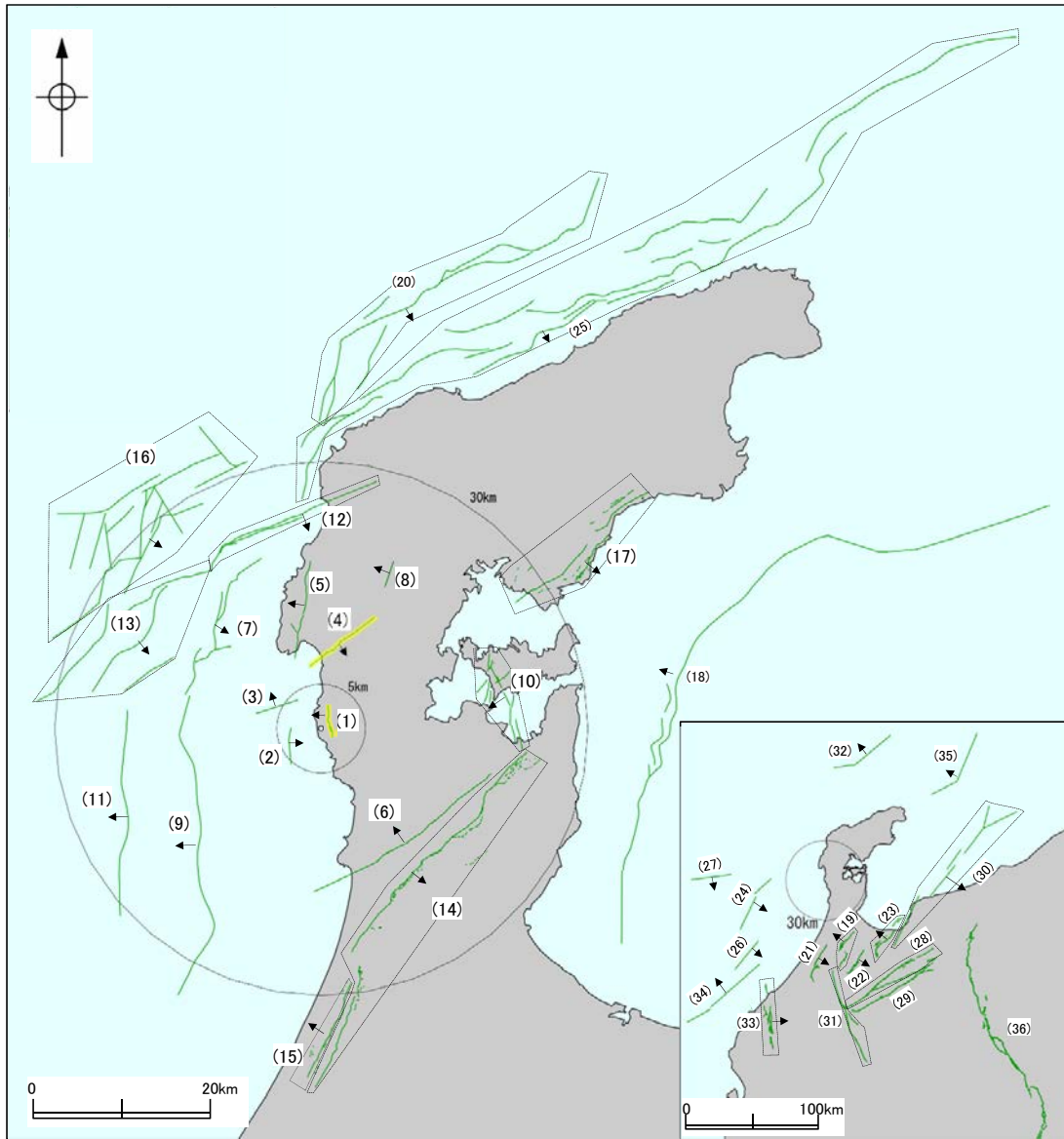
2022年7月8日
北陸電力株式会社

余白

- 当社は、敷地近傍の断層の評価について、第1009回審査会合(2021年10月14日)及び現地調査(2021年11月18, 19日)において説明を行い、その際のコメントを踏まえ、第1024回審査会合(2022年1月14日)において追加調査計画の説明を行い、データ拡充を行った。
- 本日は、審査会合及び現地調査以降に追加したデータを踏まえて、敷地近傍の断層の評価に関するコメント回答を行う。

敷地周辺の断層の分布と評価結果 一概要一

紫字は設置変更許可申請以降、追加・評価を見直した箇所



敷地周辺の断層の分布
(後期更新世以降の活動が否定できないと評価した断層を表示)

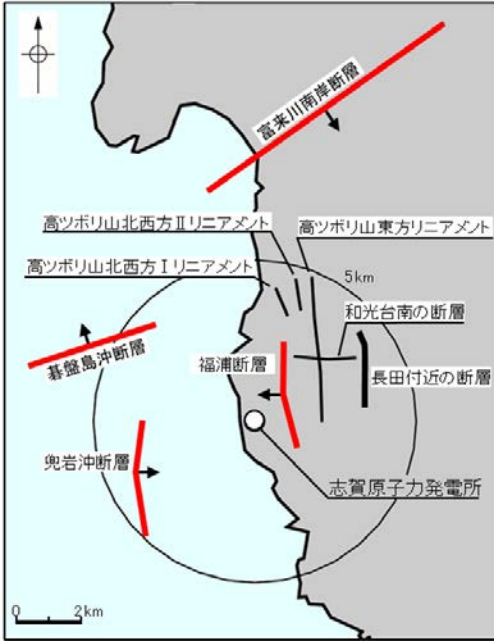
後期更新世以降の活動が否定できないと評価した断層

	名称	長さ	備考
敷地近傍	(1) 福浦断層	3.2 km	今回コメント回答
	(2) 兜岩冲断層	4.0 km	
	(3) 基盤島冲断層	4.9 km	
	(4) 富米川南岸断層	9.0 km	今回コメント回答
敷地周辺	(5) 酒見断層	11.0 km	次回以降説明
	(6) 盾文山第2断層	23.0 km	
	(7) 海士岬冲断層帯	17.5 km	
	(8) 富米川断層	3.0 km	
	(9) 羽咋冲東撓曲	33.6 km	
	(10) 能登島半の浦断層帯	11.6 km	
	(11) 羽咋冲西撓曲	23.0 km	
	(12) 笹波冲断層帯(東部)	20.6 km	
	(13) 笹波冲断層帯(西部)	24.5 km	
	(14) 邑知潟南縁断層帯	44.3 km	
	(15) 坪山一八野断層	11.8 km	
	(16) 前ノ瀬東方断層帯	29.5 km	
	(17) 能都断層帯	19.8 km	
	(18) 富山湾西側海域断層	79 km	
	(19) 砺波平野断層帯(西部)	26 km	
	(20) 猿山岬北方冲断層	41 km	
	(21) 森本・富樫断層帯	27 km	
	(22) 砺波平野断層帯(東部)	21 km	
	(23) 呉羽山断層帯	35 km	
	(24) KZ3・KZ4	41 km	
	(25) 能登半島北部沿岸域断層帯	96 km	
	(26) KZ6	26 km	
	(27) KZ5	28 km	
	(28) 牛首断層帯	78 km	
	(29) 跡津川断層帯	69 km	
	(30) 魚津断層帯及び能登半島東方沖の断層	128 km	
	(31) 御母衣断層	74 km	
	(32) NT1	45 km	
	(33) 福井平野東縁断層帯	45 km	
	(34) 石川県西方沖の断層	65 km	
	(35) NT2・NT3	53 km	
	(36) 糸魚川-静岡構造線活断層系	158 km	

第1009回審査会合において説明

敷地近傍の断層の分布と評価結果 一概要一

- 敷地近傍に分布する福浦断層, 兜岩冲断層, 基盤島冲断層及び敷地から約9km北方に分布する富来川南岸断層については, 後期更新世以降の活動が否定できないと評価した。
- 長田付近の断層, 和光台南の断層, 高ツボリ山付近の3条のリニアメントについては, 対応する断層は認められないと評価した。
- 海域において海上音波探査記録の解析及び海底重力探査を実施した結果, 富来川南岸断層から兜岩冲断層に連続する構造は認められない。



断層等 (赤線は後期更新世以降の活動が否定できないと評価したもの)
(細線はリニアメント・変動地形は判読されないが, 文献に示されたもの)

断層の傾斜方向

敷地近傍の断層等の分布

評価結果一覧表

調査・評価 名称	文献調査			リニアメント・ 変動地形 (空中写真判読)	海上音波探査	詳細調査 (地質調査等)	評価	備考
	活断層研究 会(1991)	今泉ほか (2018)	その他の 文献					
敷地近傍陸域								
(1) 福浦断層	確実度 I 2.5km	推定活断層 [約2.0km]	加藤・杉山 (1985)等 に図示あり	直線的に連続 する逆向きの 低崖等 約2.7km		下末吉期を経て赤色土壌化した地層 に断層の影響が否定できない。	約3.2km区間※1を後期更新世以降の活動が否定できないと評価。	今回コメント回答
(a) 長田付近の断層	確実度 II 2km	なし	加藤・杉山 (1985)等 に図示あり	直線的に連続 する急崖等 約2.5km		リニアメント・変動地形として判読した急崖, 鞍部及び直線状の谷は, 穴水累層と草木互層との地層境界に位置し, そこに断層は認められない。	穴水累層と草木互層の地層境界を反映した差別侵食地形※2であり, 対応する断層は認められない。	
(b) 和光台南の断層	確実度 II 2km	なし	なし	なし		高位段丘面に高度差が認められない。和光台南の断層と推定される位置の沢部に穴水累層が広範囲に連続して分布し, そこに断層は認められない。	直線性・連続性に乏しい谷地形であり, 対応する断層は認められない。	
(c) 高ツボリ山北西方 I リニアメント	確実度 III [約0.5km]	なし	なし	なし		リニアメントと推定される位置を横断する沢部に穴水累層が広範囲に連続して分布し, そこに断層は認められない。	直線性・連続性に乏しい谷地形であり, 対応する断層は認められない。	
(d) 高ツボリ山北西方 II リニアメント	確実度 III [約0.8km]	なし	なし	なし		高位段丘面に高度差が認められない。リニアメントと推定される位置を横断して穴水累層が連続して分布し, そこに断層は認められない。	直線性・連続性に乏しい谷地形であり, 対応する断層は認められない。	
(e) 高ツボリ山東方 リニアメント	確実度 III [約3.4km]	なし	なし	なし		高位段丘面に高度差が認められない。リニアメントと推定される位置を横断して穴水累層が連続して分布し, そこに断層は認められない。	直線性・連続性に乏しい谷地形であり, 対応する断層は認められない。	
敷地近傍海域								
(2) 基盤島冲断層	なし		なし		B ₁₁ 層基底以下の地層に変形が認められる(3測線)	B ₁₁ 層(中期更新世の地層)に変位, 変形の可能性が否定できない。	約4.9km区間を後期更新世以降の活動が否定できないと評価。	
(3) 兜岩冲断層	なし		なし		B ₁₁ 層基底以下の地層に変形が認められる(4測線)	B ₁₁ 層(中期更新世の地層)に変位, 変形の可能性が否定できない。	約4.0km区間を後期更新世以降の活動が否定できないと評価。	
敷地周辺陸域								
(4) 富来川南岸断層	確実度 II 2km	推定活断層 [約6.4km]	加藤・杉山 (1985)等 に図示あり	直線的に連続 する急崖等 約6km		地下深部に逆断層を確認したものの, 断層を覆う上載地層や, 断層を挟んで明確な段丘面が認められない。	約9.0km区間※3を後期更新世以降の活動が否定できないと評価。	今回コメント回答

[] 括弧内は文献から図読した長さ

[活断層研究会(1991)]
 確実度 I : 活断層であることが確実なもの
 確実度 II : 活断層であると推定されるもの
 確実度 III : 活断層の疑のあるリニアメント

※1: 福浦断層南端の評価等をより確実にするために, 現地調査以降に追加調査を実施(詳細は次頁以降)。
 ※2: 長田付近の断層について, リニアメント・変動地形に対応する穴水累層と草木互層の不整合境界の詳細観察結果を追加(P.172~174)。
 ※3: 富来川南岸断層の北東端の評価にあたり, 今田付近の地質データを用いて評価したことについて, より詳細な説明を追加(P.201, 206)。

福浦断層に関する追加調査結果(概要)

○第1009回審査会合(2021.10.14), 現地調査(2021.11.18, 19)及び第1024回審査会合(2022.1.14)での審議を踏まえ、福浦断層の評価に関するデータ拡充のための追加調査を実施した結果(概要)を下表に示す。

【福浦断層の南端付近に関する追加調査結果】

紫字: 第1024回審査会合以降に追加した調査

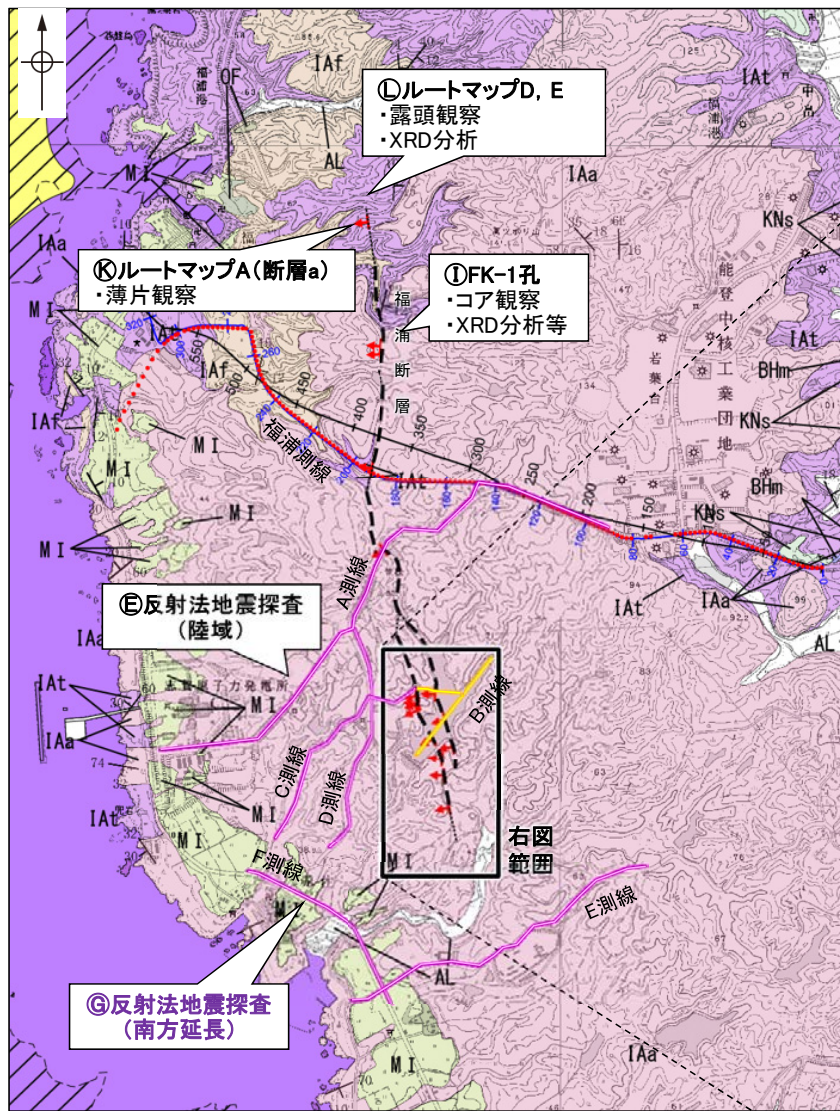
区分	調査位置 (次々頁)	対応する コメント	追加調査の項目	調査目的	調査結果	記載頁
福浦断層南部 断層トレースの 確認	㉑		・ボーリング調査:5孔 (大坪川ダム左岸) OS-1~OS-4孔 OS-11孔 (詳細はP.9)	・大坪川ダム右岸の2本の断層の南方延長については、改変前の地形図、大坪川ダムの基礎掘削面観察結果等を踏まえると、大坪川ダム下流方向には延長しないことから、大坪川ダム左岸で群列ボーリングを実施し、福浦断層の有無、断層トレースを確認する。	・大坪川ダム左岸において、西側のリニアメント・変動地形の延長位置において、未固結な粘土を挟在する破砕部を確認した。この破砕部は、走向・傾斜が福浦断層と調和的であることから、福浦断層に対応すると判断した。 ・東側のリニアメント・変動地形に対応する位置においても、固結した破砕部を確認した。この破砕部は、福浦断層と走向・傾斜が調和的であることから、福浦断層に対応すると判断した。	P.79, 80, 81, 89
	㉒	22 32 33	・ボーリング調査:2孔 (F-1' 孔付近) FD-3孔, FD-6孔 (詳細はP.9)	・大坪川ダム左岸のF-1' 孔で確認した福浦断層に対応する破砕部が現状では不明瞭であることから、ほぼ同じ位置でボーリングを行い、福浦断層の有無、断層トレースを確認する。	・F-1' 孔とほぼ同じ位置でFD-6孔を掘削した結果、これまで福浦断層に対応すると評価していた破砕部が認められなかった。 ・また、FD-3孔、ルートマップHIにも福浦断層に対応する破砕部が認められないことから、F-1' 孔付近には東側のリニアメント・変動地形に対応する断層は認められない。	P.79, 80, 81~87
	㉓		・表土はぎ調査:1箇所 (ルートマップI) (詳細はP.9)	・㉑ボーリング調査の結果、確認された断層の連続性及びその性状を確認する。	・㉑で確認された断層の延長位置において、表土はぎ調査を実施した結果、未固結な粘土を挟在する断層を確認した。この断層は、福浦断層と走向・傾斜が調和的であることから、福浦断層に対応すると判断した。	P.79, 80, 82, 92~94
	㉔		・ボーリング調査:3本 (大坪川ダム左岸) FD-8孔, FD-8' 孔, FD-9孔 (詳細はP.9)	・㉓表土はぎ調査の結果、確認された断層の連続性を確認する。	・㉑及び㉓で確認された断層の延長位置において、未固結な粘土を挟在する破砕部を確認した。この破砕部は、走向・傾斜が福浦断層と調和的であることから、福浦断層に対応すると判断した。	P.79, 80, 82, 91
	㉕	23		・反射法地震探査:4測線 (福浦断層南部) 総延長:約6.5km (詳細はP.10)	・福浦断層南部を横断するように反射法地震探査を実施し、福浦断層南部の断層の分布や傾斜などの地下構造を確認する。	・敷地を通り、福浦断層南部を横断する反射法地震探査(A測線)の結果、福浦断層に対応する断層が推定される。 ・大坪川ダム湖内の反射法地震探査(B測線・C測線)の結果、西側・東側のリニアメント・変動地形に対応する2本の断層が推定される。	P.64~78
福浦断層 南端の確認	㉖	22	・ボーリング調査:5本 (ルートマップF付近) FD-1孔, FD-2孔 FD-4孔, FD-5孔, FD-7孔 (詳細はP.9)	・ルートマップFの表土はぎにおける露欠区間において、断層の有無を確認する。 ・リニアメント・変動地形の南西方に北東-南西方向の谷地形及び鞍部が認められることから、群列ボーリングを実施し、断層の有無を確認する。	・ルートマップFの表土はぎの露欠区間や、南西方に認められる谷地形及び鞍部にあたる位置において、ボーリング調査を実施した結果、いずれも福浦断層に対応する破砕部は認められない。 ・よって、㉔で確認された断層の延長位置にあたるルートマップFの表土はぎ箇所を福浦断層の南端と評価した。	P.124, 128 ~132
	㉗	35	・反射法地震探査:2測線 (福浦断層南方延長) 総延長:約2.7km (詳細はP.11)	・より確実な端部評価のため、福浦断層南方延長において反射法地震探査を実施し、断層の有無を確認する。	・福浦断層の南端と評価したルートマップFより南方において実施した反射法地震探査の結果、福浦断層に対応する断層は推定されない。	P.135~138
大坪川ダム基礎 掘削面で確認し たシーム (断層o)	㉘	33 34	・ボーリング調査:4孔 (大坪川ダム左岸) OS-5~OS-9孔 ・段丘面調査 (詳細はP.12)	・大坪川ダム基礎掘削面で確認したシームの性状及び福浦断層との関係について確認する。	・ボーリング調査を実施した結果、安山岩と凝灰角礫岩の境界にシームに対応する破砕部(以下、断層oと呼ぶ)を確認した。 ・ボーリング調査(OS-9孔)の結果、福浦断層の上盤側で認められた断層oが、福浦断層(西側)を越えて下盤側の直線的な崖地形に沿った想定延長位置に認められない。一方、福浦断層(西側)は断層oの延長位置を越えて直線的に分布している。よって、断層oは福浦断層に切られていると判断した。 ・断層oを挟んで、大坪川ダム右岸と左岸に分布する高位段丘I b面に高度差は認められない。 ・以上より、断層oの活動は福浦断層よりも相対的に古く、後期更新世以降の活動はないと評価した。	P.139~161

福浦断層に関する追加調査結果(概要)

【福浦断層(南端付近以外)に関する追加調査結果】

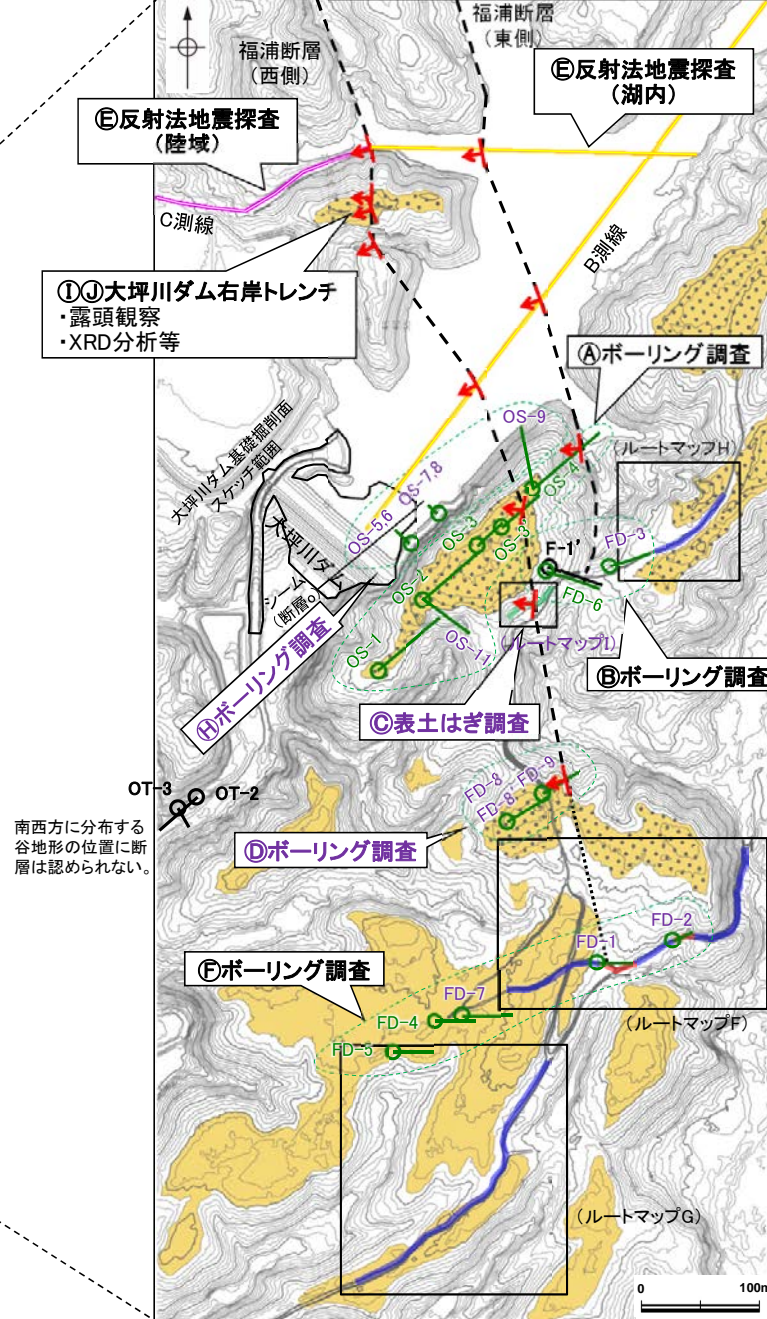
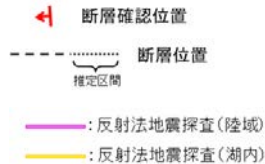
区分	調査位置 (次頁)	対応する コメント	追加調査の項目	調査目的	調査結果	記載頁
福浦断層 上下盤の地質	①	28	<ul style="list-style-type: none"> ・露頭観察 ・ボーリングコア観察 ・XRD分析等 (大坪川ダム右岸トレンチ, FK-1孔)	<ul style="list-style-type: none"> ・福浦断層の基礎的なデータとして、福浦断層の上下盤に分布する地質や変質状況を確認する。 (詳細はP.13)	<ul style="list-style-type: none"> ・福浦断層周辺の岩相分布については、断層北部で火山砕屑岩(凝灰角礫岩、凝灰岩等)が卓越し、南部では安山岩(均質・角礫質)が卓越する。 ・断層を挟んで上下盤で、岩相が大きく変化する状況は認められない。 ・FK-1孔における福浦断層周辺の基盤岩については、上下盤とも変質を受けているが、変質状況に上下盤で明瞭な違いは認められない。また、変質の影響により不明確となっているが、上下盤で明らかな原岩の組成の違いは示唆されない。 ・大坪川ダム右岸トレンチにおける福浦断層周辺の基盤岩については、上下盤とも変質を受けているが、下盤の方がやや変質を強く受けている。また、上下盤とも酸性の熱水変質作用を受けた岩相となっており、明らかな岩相の違いは示唆されない。 ・よって、福浦断層北部～南部において、断層を挟んで上下盤で明らかな岩相の違いは認められず、断層活動による変位量の推定は困難である。 	P.40, 48～ 57
福浦断層の 性状・活動履歴	②	29	<ul style="list-style-type: none"> ・露頭観察 (大坪川ダム右岸トレンチ)	<ul style="list-style-type: none"> ・上載地層や破碎物の性状から考えられる活動履歴の状況について整理する。 (詳細はP.14)	<ul style="list-style-type: none"> ・福浦断層は、①砂礫層、砂層(MIS5eより古い高海面期に堆積)の堆積後～赤色土壌の形成前(MIS5eより古い時期)、②赤色土壌の形成時(MIS5e)から明褐色土壌の形成前、③明褐色土壌及び黄褐色シルト層の形成後の3つの期間に、それぞれ活動した可能性があると判断した。 	P.40～42, 44, 47
福浦断層 北端の確認	③	30	<ul style="list-style-type: none"> ・薄片観察 (ルートマップA)	<ul style="list-style-type: none"> ・福浦断層北部のルートマップAの断層aと福浦断層の性状や運動センスを比較し、断層aが福浦断層に対応するものか確認する。 (詳細はP.15)	<ul style="list-style-type: none"> ・ルートマップAで確認した断層aは、走向・傾斜はNS/60° W、薄片観察から推定される変位センスは逆断層センスであり、福浦断層と調和的である。 ・よって、ルートマップAで確認された断層aは福浦断層に対応すると判断した。 	P.103～107
	④	31	<ul style="list-style-type: none"> ・露頭観察 ・XRD分析等 (ルートマップD, E)	<ul style="list-style-type: none"> ・ルートマップD, Eに露出する穴水累層について、変質状況を確認する(白色脈の分析)とともに、福浦断層の北方延長位置を横断して地層境界や層理の連続性について確認する。 (詳細はP.15)	<ul style="list-style-type: none"> ・ルートマップD, E及びその周辺の地質は、岩相分布の特徴から、岩相変化の多いI層と岩相変化の少ないII層に区分される。 ・地表踏査の結果、II層は断層aの北方延長位置を挟んで谷底付近に連続して分布し、断層は認められない。また、I層とII層の地層境界は、断層aの北方延長位置を挟んでほぼ同じ高度で連続している。 ・断層aの北方延長位置付近で認められる層理の東西方向の傾斜はほぼ水平～22° 東傾斜であり、福浦断層北方付近の広域的な地層の傾斜(10°～22° 東傾斜)と概ね一致し、断層aの北方延長位置に近づくにつれて層理が急傾斜となる傾向は認められない。 ・このことは、ルートマップDの表土はぎ地点を福浦断層の北端と評価したことと整合する。 	P.103, 112 ～117

【福浦断層に関する追加調査 位置図】



位置図

【地質】		地層・岩石名
第四紀	AL	沖積層
更新世	OF	古期扇状地堆積層
	MI	中位段丘I面堆積層
新第三紀	IAa	穴水累層 安山岩
	IAAt	穴水累層 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)
	IAF	穴水累層 安山岩質火砕岩 (凝灰岩)



福浦断層南端付近 調査位置図

高位段丘 I 面

- I b面
- I a面

断層確認位置

断層位置 推定区間

凡例

- 反射法地震探査(陸域)
- 反射法地震探査(湖内)
- 表土はぎ調査(追加)
- 表土はぎ調査(既調査)
- 群列ボーリング(既調査)
- 斜めボーリング(追加)
- 斜めボーリング(既調査)

反射法地震探査 仕様

陸域	
測線長	約8.3km
振源	広帯域バイブレータ
発振点間隔	3.125m
受振器	上下動速度計
受振点間隔	3.125m
サンプリング間隔	0.5ms
記録長	2s

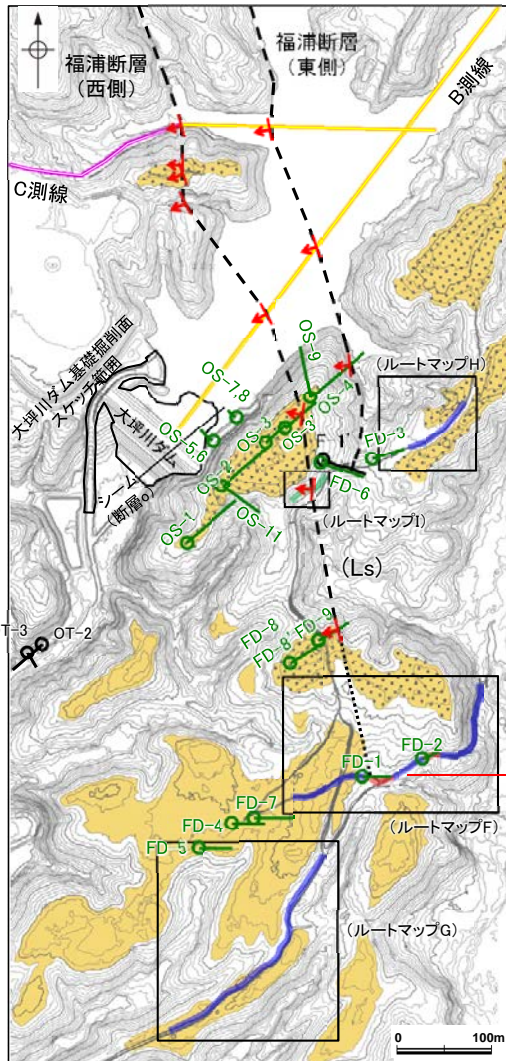
湖内	
測線長	約0.9km
振源	小型エアガン
発振点間隔	3.125m(一部6.25m)
受振器	ハイドロフォン
受振点間隔	3.125m
サンプリング間隔	0.5ms
記録長	2s

紫字: 第1024回審査会合以降に追加した調査

【福浦断層南部 断層トレースの確認】

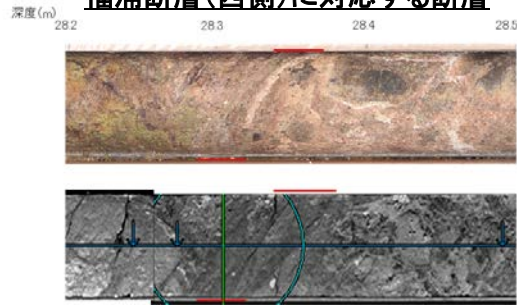
- 東側のリニアメント・変動地形の延長位置において、反射法地震探査(B測線・C測線)の記録から西傾斜の逆断層が推定され(P.10)、ボーリング調査の結果、OS-4孔に対応する破砕部を確認したものの、FD-6孔及びFD-3孔には対応する破砕部は認められない。
- 西側のリニアメント・変動地形の延長位置において、反射法地震探査(B測線・C測線)の記録から西傾斜の逆断層が推定され(P.10)、ボーリング・表土はぎ調査の結果、OS-3'孔、ルートマップIの表土はぎ箇所、FD-8孔及びFD-9孔に対応する断層が認められる。その南方延長にあたるルートマップFの表土はぎ調査及びボーリング調査の結果、福浦断層に対応する断層が認められない。
- さらに南方において実施した反射法地震探査(E測線、F測線)の結果、福浦断層に対応する断層は推定されない(P.11)。

○福浦断層南部の断層トレースを詳細に確認した。その結果、福浦断層の南端の評価(ルートマップFの表土はぎ箇所)に変更はない。



福浦断層南端付近 調査位置図

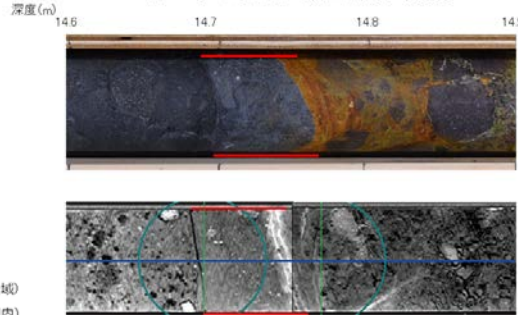
福浦断層(西側)に対応する断層



OS-3'孔 深度28.34m付近
(上:コア写真, 下:CT画像)



断層 ルートマップI 表土はぎ写真

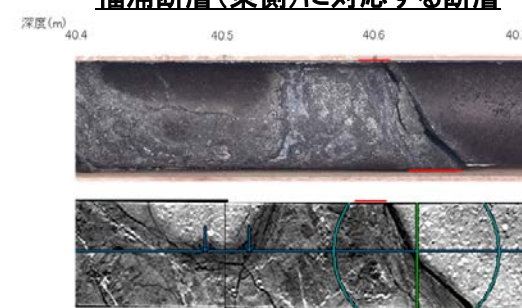


FD-9孔 深度14.78m付近
(上:コア写真, 下:CT画像)

南端

- ▲ 断層確認位置
- - - 断層位置
推定区画
- : 反射法地震探査(陸域)
- : 反射法地震探査(湖内)

福浦断層(東側)に対応する断層



OS-4孔 深度40.63m付近
(上:コア写真, 下:CT画像)

破砕部

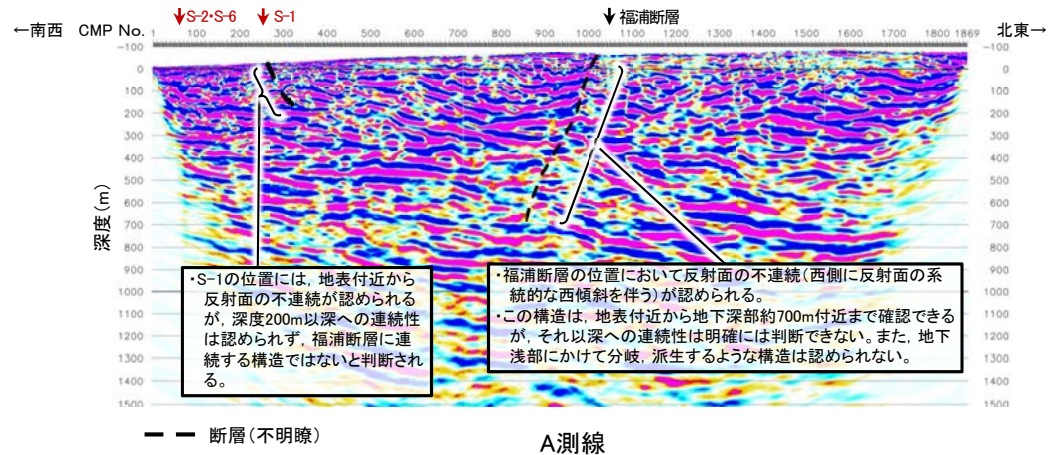
破砕部

【反射法地震探査(A測線, B測線, C測線, D測線)】

- 福浦断層の地下構造及び福浦断層南部の分布を把握するために、反射法地震探査を実施した結果、A測線では、リニアメント・変動地形の位置において、不明瞭ながら高角で西傾斜する反射面の不連続が認められ、これを福浦断層と判断した。
- 大坪川ダム付近のB測線, C測線において、大坪川ダム右岸トレンチや、北道路, 南道路において確認された断層の延長方向に、不明瞭ながら高角で西傾斜する反射面の不連続が認められ、西側のリニアメント・変動地形に対応する断層が推定される。また、東側のリニアメント・変動地形の延長方向にも、不明瞭ながら一部で高角で西傾斜する反射面の不連続が認められ、東側のリニアメント・変動地形に対応する断層が推定される。
- 福浦断層と敷地との間のD測線において、福浦断層から分岐、派生する断層は推定されない。



反射法地震探査 測線図



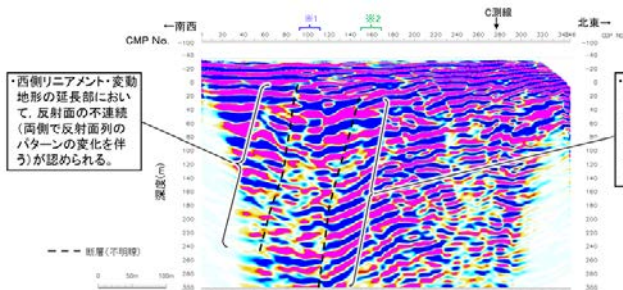
・S-1の位置には、地表付近から反射面の不連続が認められるが、深度200m以深への連続性は認められず、福浦断層に連続する構造ではないと判断される。

・福浦断層の位置において反射面の不連続(西側に反射面の系統的な西傾斜を伴う)が認められる。
 ・この構造は、地表付近から地下深部約700m付近まで確認できるが、それ以深への連続性は明確には判断できない。また、地下浅部にかけて分岐、派生するような構造は認められない。

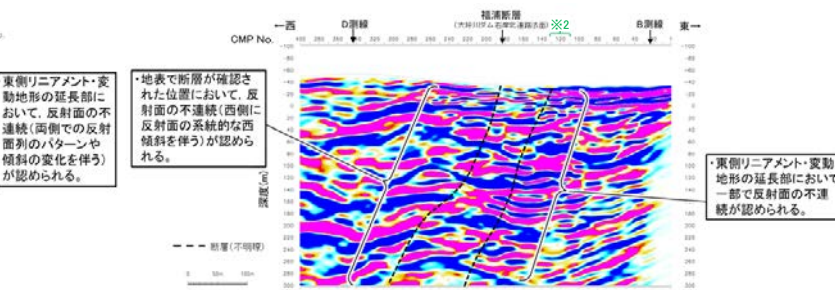
断層(不明瞭) A測線

- 断層確認位置
- 断層位置 推定区間
- 反射法地震探査(陸域)
- 反射法地震探査(湖内)

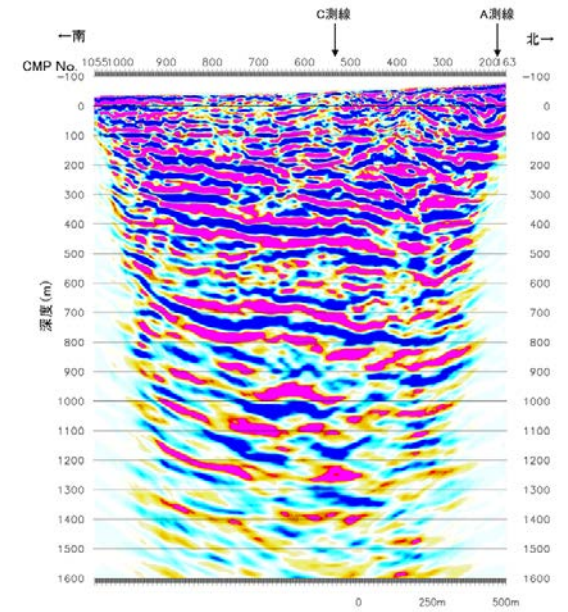
- ※1 西側リニアメント・変動地形延長部
- ※2 東側リニアメント・変動地形延長部



B測線(浅部詳細解析)



C測線(浅部詳細解析)

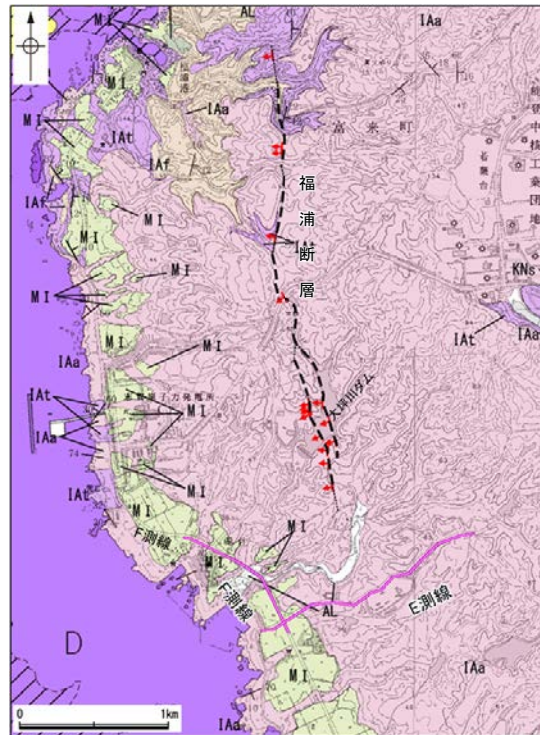


D測線

反射法地震探査結果(深度断面, 解釈線入り)

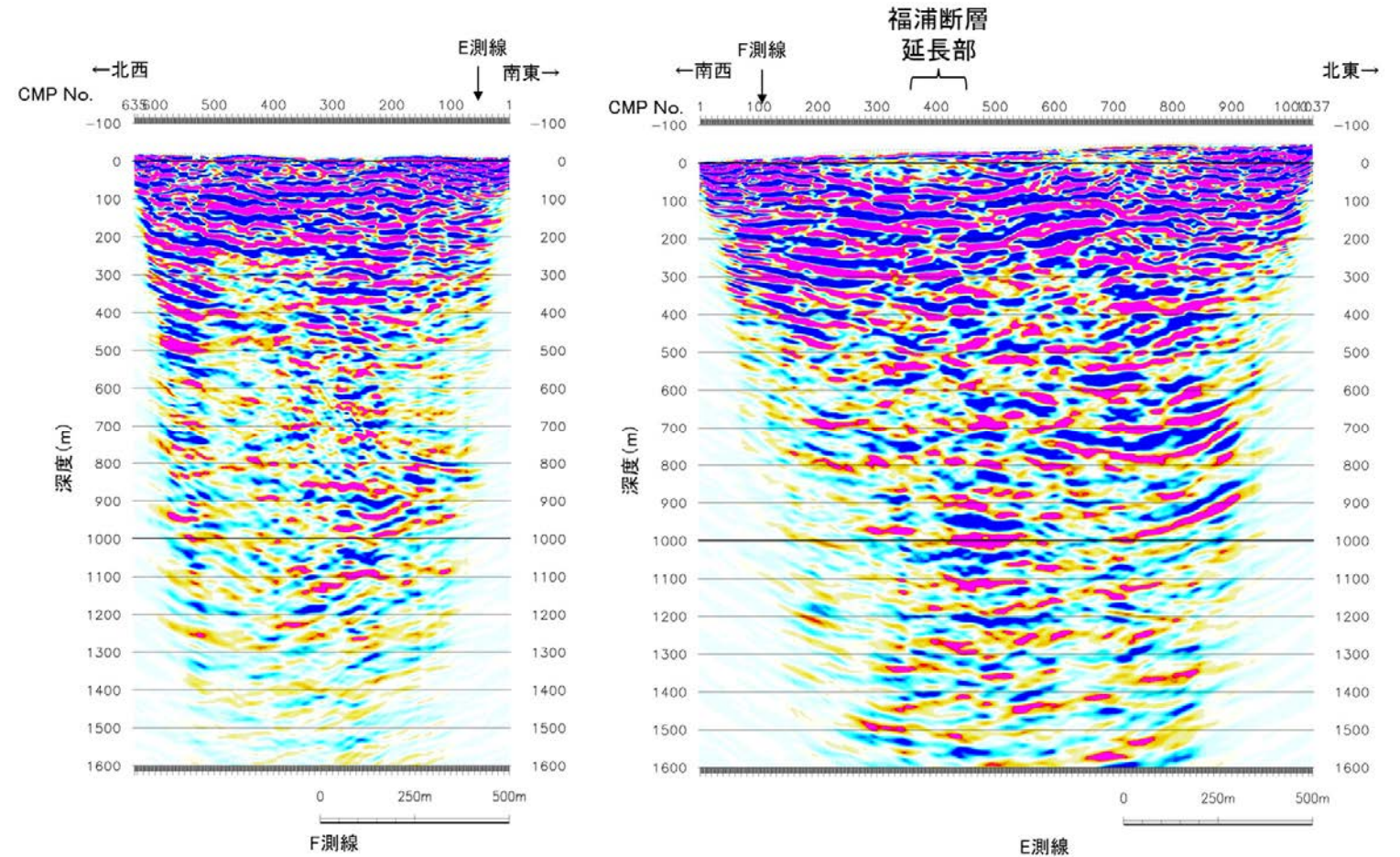
【反射法地震探査(E測線, F測線)】

○福浦断層の南端と評価したルートマップFより南方において実施した反射法地震探査(E測線, F測線)の結果, 福浦断層に対応する断層は推定されない。



▲ 断層確認位置 〰️: 反射法地震探査
- - - 断層位置
- - - 推定区間

反射法地震探査 測線図



反射法地震探査結果(深度断面)

【大坪川ダム基礎掘削面で確認したシーム(断層o)に関する追加調査結果】

○大坪川ダム基礎掘削面スケッチにおいて、安山岩と凝灰角礫岩の境界に示されているNE-SW走向、南東傾斜のシームの性状を確認するために、大坪川ダム左岸でボーリング調査を行った結果、OS-5～OS-8孔の4本のボーリングで、安山岩と凝灰角礫岩の境界に破碎部が認められる。これらはいずれもNE-SW走向、南東傾斜であり、大坪川ダム基礎掘削面のシームに対応する破碎部であると判断した(以下、断層oと呼ぶ)。

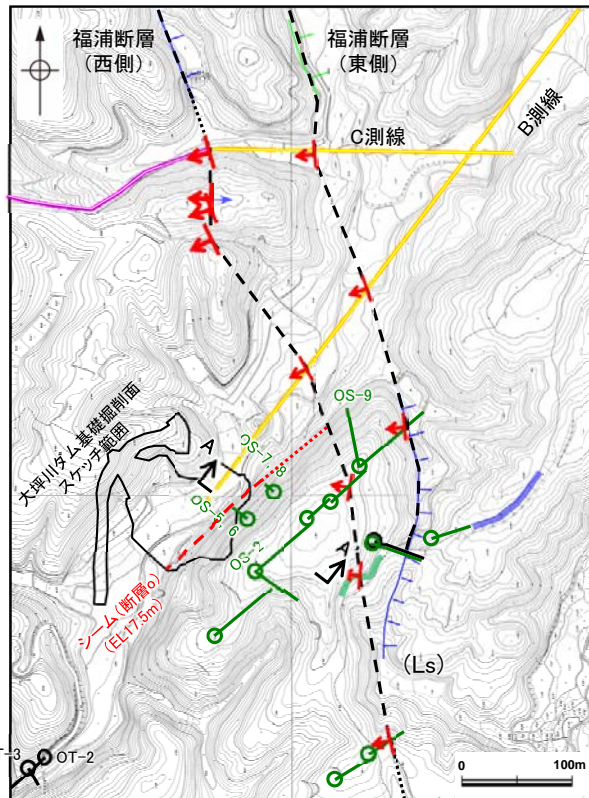
【断層oの連続性】

- 大坪川ダム左岸には、断層oに沿って直線的な崖地形が認められるが、その区間は200m程度である。
- 断層oの北方延長で実施した反射法地震探査、南方延長で実施した表土はぎ調査の結果、断層は北方・南方に連続しない。

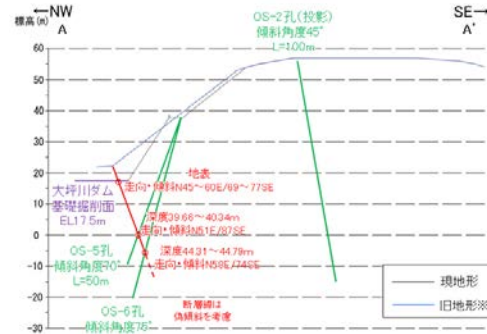
【断層oの活動性】

- ボーリング調査(OS-9孔)の結果、福浦断層の上盤側で認められた断層oが、福浦断層(西側)を越えて下盤側の直線的な崖地形に沿った想定延長位置に認められない。一方、福浦断層(西側)を確認した、大坪川ダム両岸での露頭調査、ボーリング調査地点及び大坪川ダム湖面での反射法地震探査による確認地点を結び、福浦断層(西側)は断層oの延長位置を越えて直線的に分布している(左下図)。よって、断層oは福浦断層(西側)に切られていると判断した。
- 断層oと福浦断層の薄片を比較した結果、断層oにおいて福浦断層のような層状構造は観察されず、繰り返し活動した構造は認められない。
- 断層oを挟んで、大坪川ダム右岸と左岸に分布する高位段丘I b面に高度差は認められず、断層oの北方延長及び南方延長位置を挟んで分布する中位段丘I a面、I b面、II面、III面にも高度差は認められない。一方、福浦断層を挟んで分布する高位段丘I b面、II面では、福浦断層の上盤側(南西側)の段丘面標高が下盤側(北東側)に比べてやや高くなる。

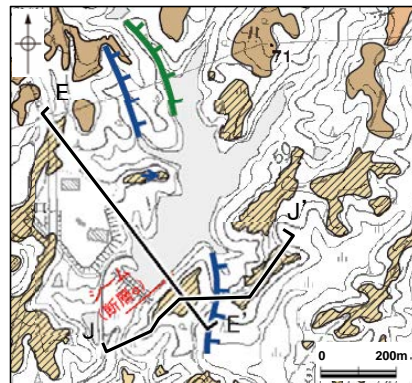
○以上より、断層oは連続性に乏しい断層であり、断層oの活動は福浦断層よりも相対的に古く、後期更新世以降の活動はないと評価した。



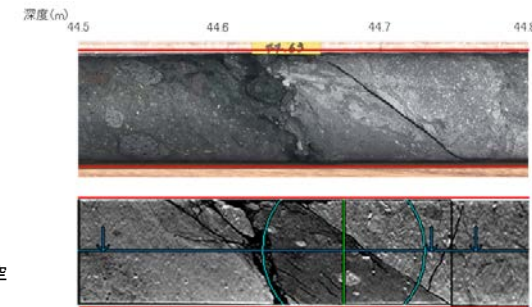
福浦断層南端付近 調査位置図(旧地形※)



ボーリング断面図



段丘面分布図

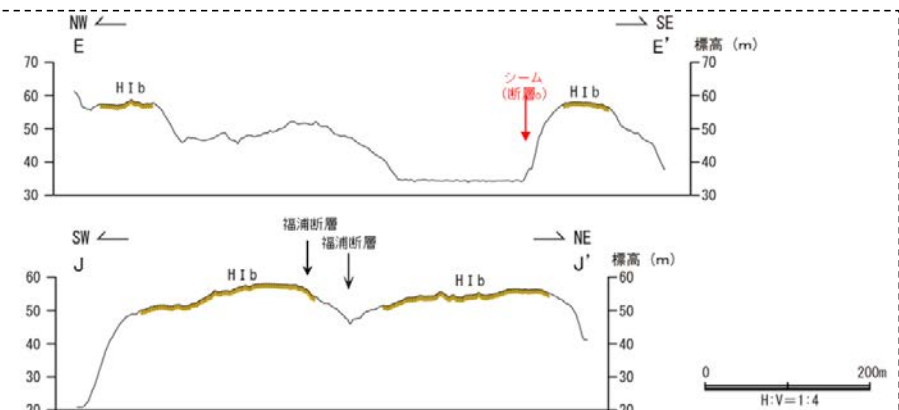


OS-6孔 深度44.70m付近(上:コア写真, 下:CT画像)

＝ 破碎部

- ・断層oは凝灰角礫岩(上盤側)と安山岩(下盤側)の岩相境界をなす。
- ・下盤側の安山岩は、変質を受けており、やや軟質である。

※地形変更前の航空写真(当社撮影(1985年)、縮尺8千分の1)から作成

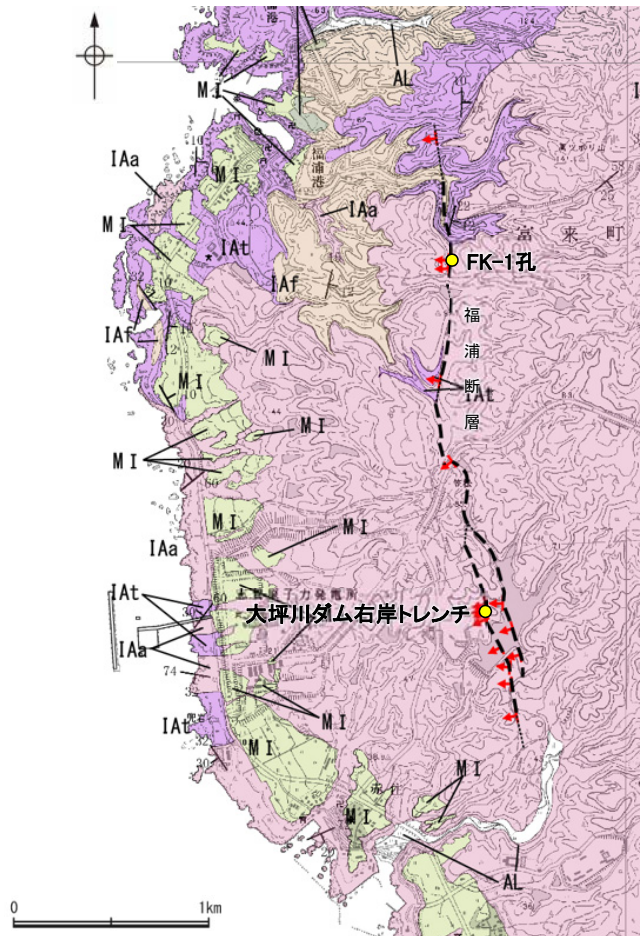


地形断面図(H:V=1:4) (航空レーザ計測データにより作成)

【福浦断層上下盤の地質の違い】

- 福浦断層周辺の岩相分布については、断層北部で火山碎屑岩(凝灰角礫岩, 凝灰岩等)が卓越し、南部では安山岩(均質・角礫質)が卓越する。
- 断層を挟んで上下盤で、岩相が大きく変化する状況は認められない。
- FK-1孔における福浦断層周辺の基盤岩については、上下盤とも変質を受けているが、変質状況に上下盤で明瞭な違いは認められない。また、変質の影響により不明確となっているが、上下盤で明らかな原岩の組成の違いは示唆されない。
- 大坪川ダム右岸トレンチにおける福浦断層周辺の基盤岩については、上下盤とも変質を受けているが、下盤の方がやや強く変質を受けている。また、上下盤とも酸性の熱水変質作用を受けた岩相となっており、明らかな岩相の違いは示唆されない。

○福浦断層北部～南部において、断層を挟んで上下盤で明らかな岩相の違いは認められず、断層活動による変位量の推定は困難である。

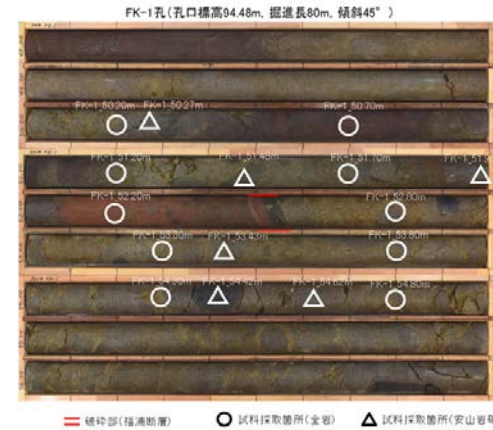


福浦断層周辺の地質図

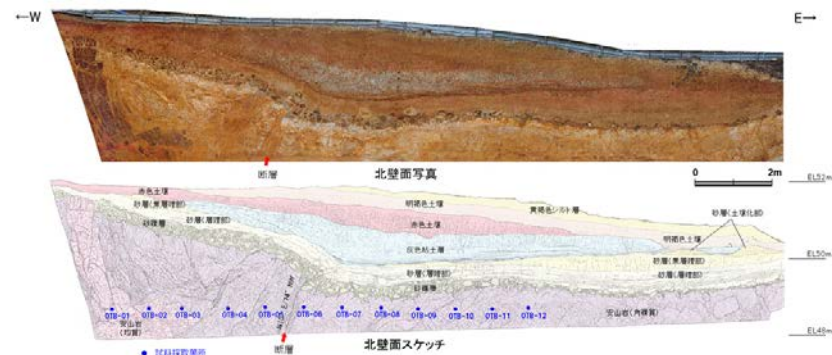
[地質]		地層・岩石名
地質	地層	
完新世	AL	沖積層
更新世	GF	古期扇状地堆積層
中世	MI	中位段丘I面堆積層
新第三紀	IAa	穴水累層 安山岩
中世	IAAt	穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
第三紀	IAf	穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰岩)

断層確認位置
 断層位置
 推定区間

FK-1孔



大坪川ダム右岸トレンチ



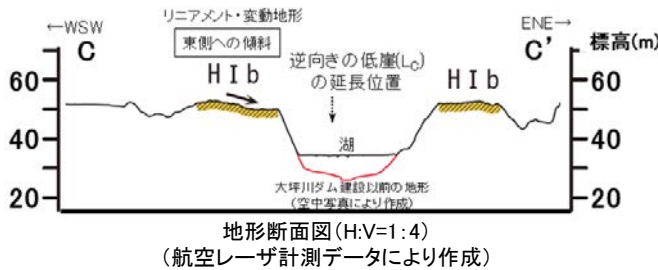
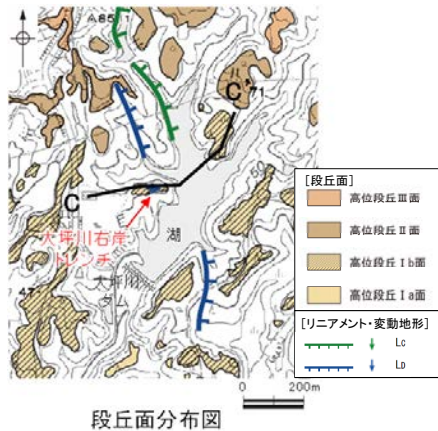
【福浦断層の活動履歴】

○トレンチの西端と断層の下盤での岩盤上面、砂礫層、砂層(層理部)の比高(約2~2.5m)と赤色土壌基底面の比高(約1m)に有意な差が認められること、また、砂礫層中の礫が岩盤中へ楔状に落ち込み、その礫がくさり礫化して破断していること等から、砂礫層堆積以後に複数回の断層活動イベントが想定される。

○赤色土壌の上位の明褐色土壌、黄褐色シルト層についても、地形面(高位段丘 I a面)に福浦断層の西上がりの変位と調和的な東側への傾斜が認められることから、明褐色土壌、黄褐色シルトが断層活動の影響を受けた可能性が否定できないと考える。その場合、赤色土壌基底以深のような変形の形状は読み取れないことから、赤色土壌の変形より新しい時期の断層活動を示す可能性がある。

○以上のことから、福浦断層は、①~③の3つの期間に、それぞれ活動した可能性があると判断した。

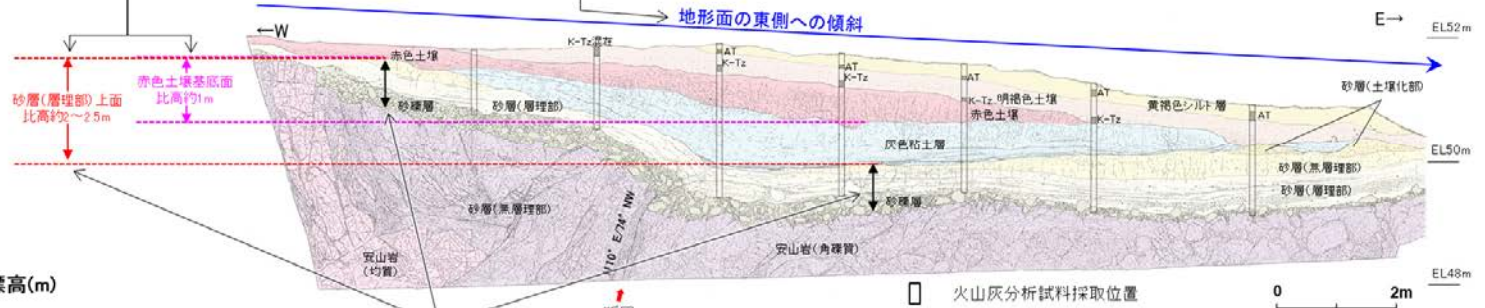
- ①砂礫層、砂層(MIS5eより古い高海面期に堆積)の堆積後~赤色土壌の形成前(MIS5eより古い時期)
- ②赤色土壌の形成時(MIS5e)から明褐色土壌の形成前
- ③明褐色土壌、黄褐色シルト層の形成後



・岩盤上面、砂礫層、砂層(層理部)の比高(約2~2.5m)と赤色土壌基底面の比高(約1m)に有意な差が認められる
 → 赤色土壌の形成より前と以後にそれぞれ断層活動があったことが示唆される

・明褐色土壌、黄褐色シルト層には赤色土壌基底以深のような変形の形状は読み取れないが、地形面が東側への傾斜を示す
 → 赤色土壌の変形より新しい時期の断層活動を示す可能性がある

【断層活動】
 ②赤色土壌の形成時(MIS5e)から明褐色土壌の形成前、③明褐色土壌、黄褐色シルト層の形成後に活動



・砂礫層、砂層(層理部、無層理部)は上下盤で層厚が同じ
 ・岩盤上面、砂礫層、砂層(層理部、無層理部)は上下盤での比高が同じ(約2~2.5m)
 → 砂礫層、砂層は同一の変形の履歴を持つと考えられる

【断層活動】
 ①砂礫層、砂層(層理部、無層理部)の堆積後に活動

テフラの年代(町田・新井, 2011)
 AT: 2.8万~3万年前
 K-Tz: 9.5万年前

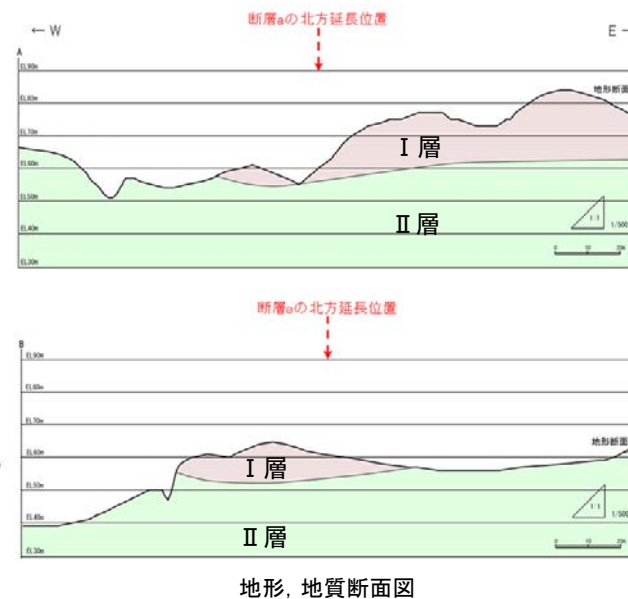
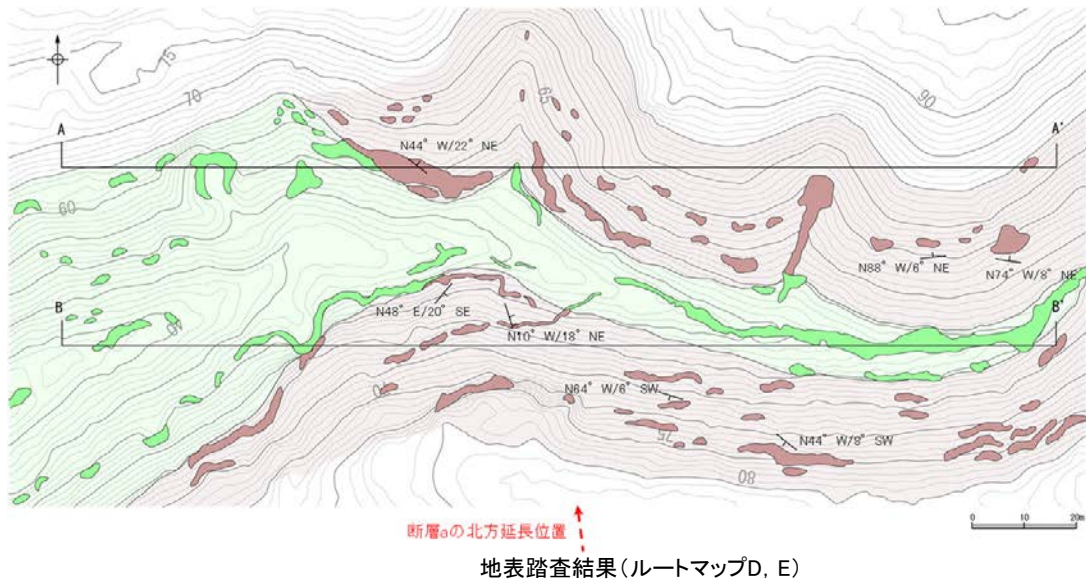
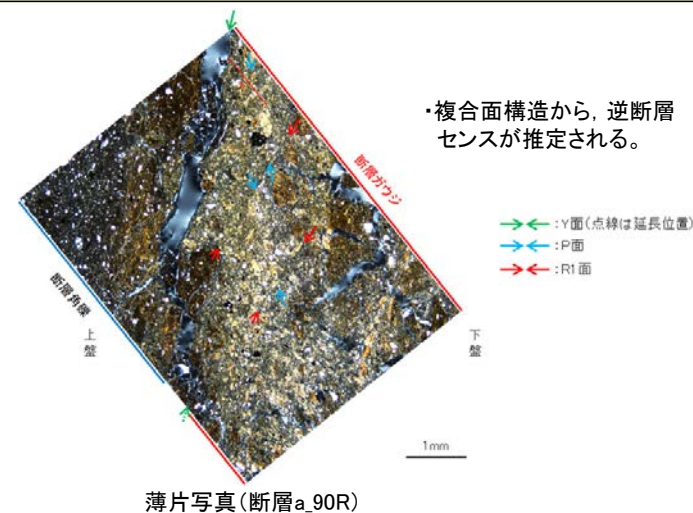
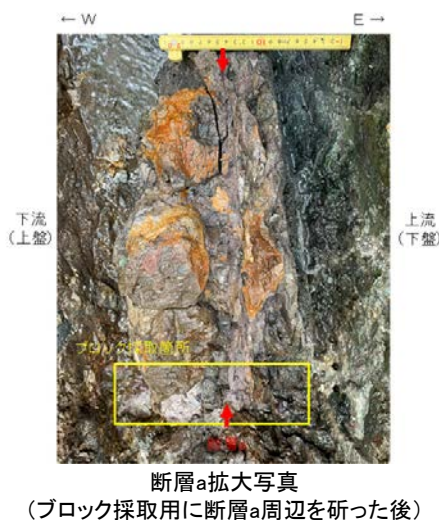
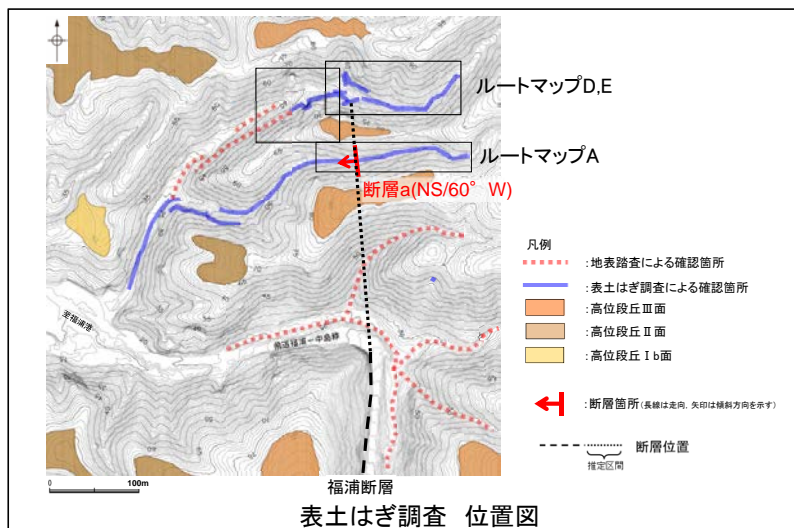
時代	MIS5eより古い高海面期	MIS5e (12~13万年前)	K-Tz (9.5万年前)	AT (2.8万~3万年前)	現在
地層の堆積・形成	砂礫層, 砂層(層理部), 砂層(無層理部), 砂層(土壌化部)	灰色粘土層	赤色土壌	明褐色土壌	黄褐色シルト層
断層活動 ↔ 活動時期	①		②	③ ※	

※明褐色土壌が浅い地層の明瞭な変形は読み取れないが、段丘面の東傾斜を踏まえ、断層活動があった可能性が否定できないものとする

【福浦断層北端付近の追加調査結果】

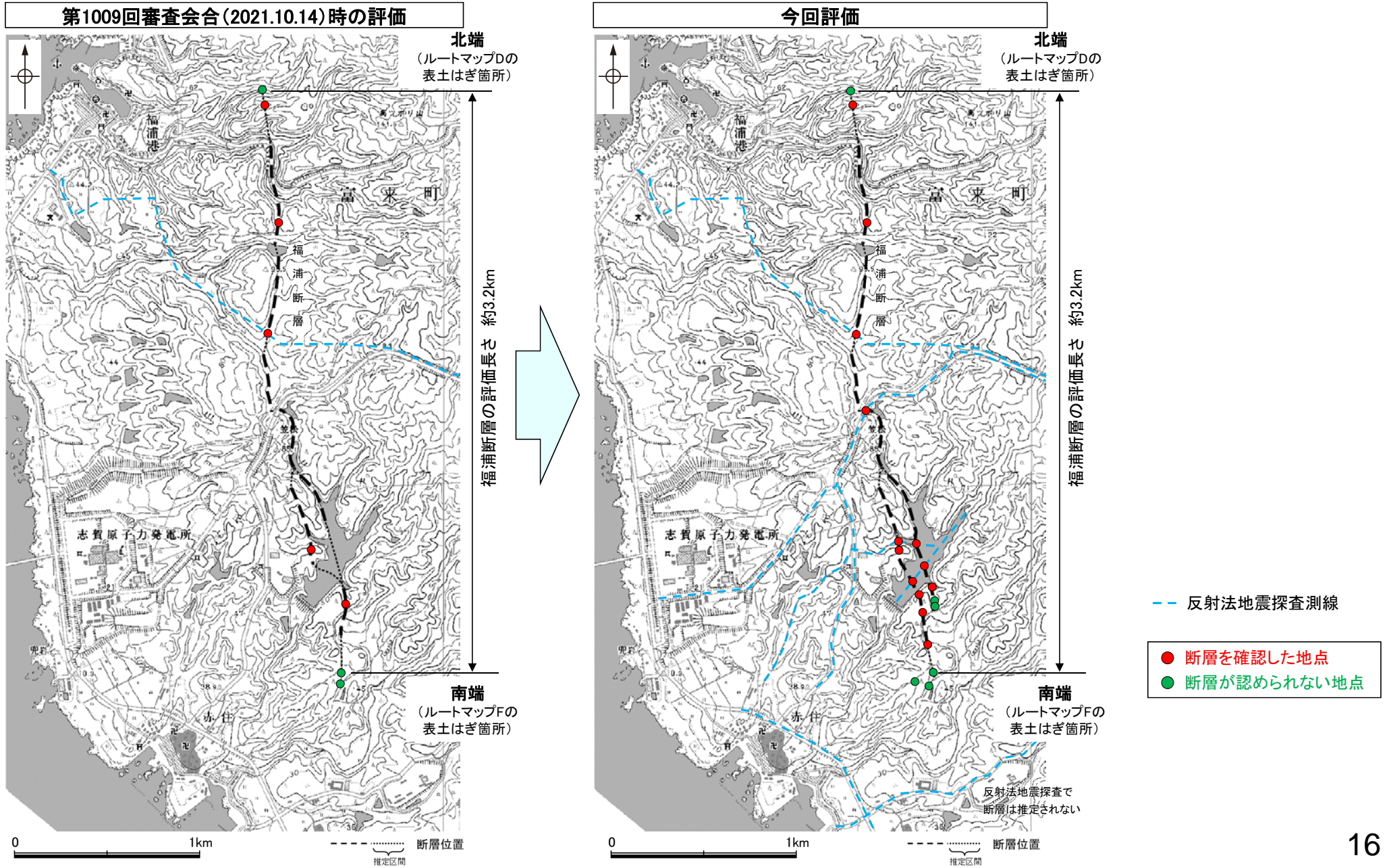
○ルートマップAで確認した断層aは、走向・傾斜はNS/60° W、薄片観察から推定される変位センスは逆断層センスであり、福浦断層と調和的である。
 ○ルートマップD, E及びその周辺の地質は、岩相分布の特徴から、岩相変化の多いI層と岩相変化の少ないII層に区別される。地表踏査の結果、II層は断層aの北方延長位置を挟んで谷底付近に連続して分布し、断層は認められない。また、I層とII層の地層境界は、断層aの北方延長位置を挟んでほぼ同じ高度で連続している。断層aの北方延長位置付近で認められる層理の東西方向の傾斜はほぼ水平~22° 東傾斜であり、福浦断層北方付近の広域的な地層の傾斜(10° ~22° 東傾斜)と概ね一致し、断層aの北方延長位置に近づくにつれて層理が急傾斜となる傾向は認められない。

○ルートマップAで確認された断層aは福浦断層に対応すると判断される。
 ○ルートマップD, Eにおいて、断層aの北方延長位置を挟んでI層とII層の境界はほぼ同じ高度で連続しており、地層境界のずれ等は認められない。このことは、ルートマップDの表土はぎ箇所を福浦断層の北端と評価したことと整合する。



【福浦断層の断層トレースの変更について】

- 第1009回審査会合(2021年10月14日)以降の追加調査の結果、福浦断層の北端の評価と整合する地質データが得られた。
- また、福浦断層南部の断層トレースを詳細に確認した。その結果、福浦断層の南端の評価に変更はない。
- したがって、福浦断層の評価長さ(約3.2km)に変更はない。



敷地周辺の地質・地質構造に関するコメント一覧(未回答分)

○ 第1009回審査会合（2021年10月14日）、現地調査（2021年11月18、19日）及び第1024回審査会合（2022年1月14日）でのコメント（未回答分）を下記に示し、回答概要を次頁に示す。

区分	No.	コメント			回答	備考
		開催回	日付	内容		
福浦断層	22	第1009回	2021.10.14	福浦断層南部の断層トレースや南端の評価について、大坪川ダム左岸のF-1'孔で確認された破砕部の追加分析等も含めて、地質データの拡充等を行うことにより、根拠を充実させること。	今回説明	
福浦断層	23	第1009回	2021.10.14	福浦断層南部において、反射法地震探査の実施を検討すること。	今回説明	
長田付近の断層	24	第1009回	2021.10.14	長田付近の表土はぎ調査①で確認された不整合境界に関する詳細なデータを示すこと。	今回説明	
富来川南岸断層	25	第1009回	2021.10.14	富来川南岸断層の北東端(Loc.A)の評価にあたり、今田付近の地質データを用いて評価することの妥当性を説明すること。また、地表踏査で得られた露頭データが北東端(Loc.A)の評価に十分であることの説明性を向上させること。	今回説明	
富来川断層	26	第1009回	2021.10.14	富来川南岸断層の北東方に位置する富来川断層の評価について、文献との対応や富来川南岸断層との関係も含めて説明すること。	次回以降説明	
段丘面	27	第1009回	2021.10.14	能登半島西岸の段丘面高度分布における傾動の有無については、標高のばらつきがあることを踏まえ、評価を行うこと。	今回説明	
福浦断層	28	現地調査	2021.11.18,19	福浦断層の基礎的なデータとして、福浦断層周辺の地形・地質の状況、大坪川ダム右岸トレンチやボーリングコア等において確認された、断層上下盤に分布する地質や変質状況の違いについて、整理すること。	今回説明	
福浦断層	29	現地調査	2021.11.18,19	大坪川ダム右岸トレンチにおいて、断層活動による変形がどこまで及んでいるかについて検討すること。また、上載地層や破砕物の性状から考えられる活動履歴の状況について整理し、より詳細な説明を行うこと。	今回説明	
福浦断層	30	現地調査	2021.11.18,19	福浦断層北部のルートマップAで確認された断層aの性状や運動センス等のデータを追加で取得し、福浦断層と比較した検討結果も示すこと。	今回説明	
福浦断層	31	現地調査	2021.11.18,19	福浦断層の北端と評価されているルートマップD,Eにおいて、追加で地質データを取得し、断層想定位置を横断して地層境界が連続すること等、露頭観察結果を補強するような地質状況の検討結果を示すこと。	今回説明	
福浦断層	32	第1024回	2022.1.14	大坪川ダム左岸で実施するボーリング調査で、リニアメント・変動地形の位置を十分カバーできるように調査を実施すること。	今回説明	
福浦断層	33	第1024回	2022.1.14	大坪川ダム基礎掘削面の標高データも含めて、基礎掘削面と追加ボーリングとの平面的・断面的な位置関係が分かるように整理すること。	今回説明	
福浦断層	34	第1024回	2022.1.14	大坪川ダム基礎掘削面で確認されたNE-SW走向のシームの性状及び福浦断層との関係について確認を行うこと。	今回説明	
福浦断層	35	第1024回	2022.1.14	追加ボーリング等による地質データの拡充により、確実な南端の評価ができなかった場合は、ルートマップF,Gより南側において反射法地震探査の実施を検討すること。	今回説明	

コメント回答の概要

No	コメント	回答概要	記載頁
22	福浦断層南部の断層トレースや南端の評価について、大坪川ダム左岸のF-1' 孔で確認された破砕部の追加分析等も含めて、地質データの拡充等を行うことにより、根拠を充実させること。	<ul style="list-style-type: none"> 東側のリニアメント・変動地形に対応する断層については、ボーリング調査の結果、OS-4孔に対応する破砕部を確認したものの、FD-6孔及びFD-3孔には対応する破砕部は認められない。なお、F-1' 孔で確認された破砕部は隣接孔(FD-6孔)に連続しないことから、福浦断層に対応する破砕部ではないと判断した。 西側のリニアメント・変動地形に対応する断層については、ボーリング・表土はぎ調査の結果、OS-3' 孔、ルートマップ1の表土はぎ箇所、FD-8孔及びFD-9孔に対応する断層が認められる。 福浦断層南部の断層トレースを詳細に確認した。その結果、福浦断層の南端の評価(ルートマップFの表土はぎ箇所)に変更はない。 	P.79～99, 124, 128～132
23	福浦断層南部において、反射法地震探査の実施を検討すること。	<ul style="list-style-type: none"> 福浦断層南部のA測線では、リニアメント・変動地形の位置において、不明瞭ながら高角で西傾斜する反射面の不連続が認められ、これを福浦断層と判断した。 大坪川ダム付近のB測線、C測線において、大坪川ダム右岸トレンチや、北道路、南道路において確認された断層の延長方向に、西側のリニアメント・変動地形に対応する断層が推定される。また、東側のリニアメント・変動地形の延長方向にも、断層が推定される。 福浦断層と敷地との間のD測線において、福浦断層から分岐、派生する断層は推定されない。 	P.58, 64～78
24	長田付近の表土はぎ調査①で確認された不整合境界に関する詳細なデータを示すこと。	<ul style="list-style-type: none"> 草木互層と穴水累層の不整合境界を詳細に観察した結果、境界面は不規則に波曲しており、草木互層が穴水累層を侵食する状況が認められる。 	P.172～174
25	富来川南岸断層の北東端(Loc.A)の評価にあたり、今田付近の地質データを用いて評価することの妥当性を説明すること。また、地表踏査で得られた露頭データが北東端(Loc.A)の評価に十分であることの説明性を向上させること。	<ul style="list-style-type: none"> リニアメント・変動地形は山地－平野境界に判読されることから、和田～今田の山地－平野付近において地表踏査を行った結果、山地から平野に流下する沢沿いに分布する露頭において、断層は認められない。 また、今泉ほか(2018)は、山地－平野境界付近及びその北東延長の山地内に推定活断層と水系の屈曲を示しているが、これらが示された沢における地表踏査及びボーリング調査の結果、断層は認められない。 さらに、富来川沿いの沖積平野下に断層が伏在して北東方に連続すると考えた場合でも、リニアメント・変動地形の延長方向に位置し、富来川が上流に向かい北東方向から北西方向へ大きく屈曲するLoc.Aにおいては、穴水累層の凝灰角礫岩が広く分布し、それらは非破砕であり、断層は認められない。 なお、和田～今田における富来川の北岸については、丘陵地が南側に張り出し、富来川南岸断層から想定される南側隆起の地形とは異なることから、このエリアを断層が通る可能性が低いと判断した。 以上を踏まえ、富来川南岸断層の北東端については、上記の範囲に断層が存在するとは考え難く、仮にリニアメント・変動地形北東方の沖積平野下に断層が伏在したとしても、最も長く連続した場合でもLoc.Aより北東方には延長しないと判断した。 	P.201, 206
27	能登半島西岸の段丘面高度分布における傾斜の有無については、標高のばらつきがあることを踏まえ、評価を行うこと。	<ul style="list-style-type: none"> 福浦港～安部屋(敷地近傍)では、中位段丘I面の段丘面内縁標高は約20～30mに分布し、赤神崎～千の浦と比較して、明瞭な傾斜は認められないが、中位段丘I面の段丘面内縁標高に10m程度のばらつきがあること、周囲に福浦断層や兜岩沖断層が分布することを踏まえると、これらの断層による変位を含む可能性も考えられる。 	P.216
28	福浦断層の基礎的なデータとして、福浦断層周辺の地形・地質の状況、大坪川ダム右岸トレンチやボーリングコア等において確認された、断層上下盤に分布する地質や変質状況の違いについて、整理すること。	<ul style="list-style-type: none"> 福浦断層周辺の岩相分布については、断層北部で火山砕屑岩(凝灰角礫岩、凝灰岩等)が卓越し、南部では安山岩(均質・角礫質)が卓越するが、断層を挟んで上下盤で、岩相が大きく変化する状況は認められない。 FK-1孔、大坪川ダム右岸トレンチでの分析の結果、福浦断層の上下盤では、明らかな地質分布の違いは示唆されない。 よって、福浦断層北部～南部において、断層を挟んで上下盤で明らかな岩相の違いは認められず、断層活動による変位量の推定は困難である。 	P.40, 48～57
29	大坪川ダム右岸トレンチにおいて、断層活動による変形がどこまで及んでいるかについて検討すること。また、上載地層や破砕物の性状から考えられる活動履歴の状況について整理し、より詳細な説明を行うこと。	<ul style="list-style-type: none"> 福浦断層は、①砂礫層、砂層(MIS5eより古い高海面期に堆積)の堆積後～赤色土壌の形成前(MIS5eより古い時期)、②赤色土壌の形成時(MIS5e)から明褐色土壌の形成前、③明褐色土壌及び黄褐色シルト層の形成後の3つの期間に、それぞれ活動した可能性があるかと判断した。 	P.41, 42, 44, 47
30	福浦断層北部のルートマップAで確認された断層aの性状や運動センス等のデータを追加で取得し、福浦断層と比較した検討結果も示すこと。	<ul style="list-style-type: none"> ルートマップAで確認した断層aは、走向・傾斜はNS/60° W、薄片観察から推定される変位センスは逆断層センスであり、福浦断層と調和的である。 よって、ルートマップAで確認された断層aは福浦断層に対応すると判断した。 	P.103～107
31	福浦断層の北端と評価されているルートマップD,Eにおいて、追加で地質データを取得し、断層想定位置を横断して地層境界が連続すること等、露頭観察結果を補強するような地質状況の検討結果を示すこと。	<ul style="list-style-type: none"> ルートマップD、E及びその周辺の地質は穴水累層の安山岩質火砕岩からなり、岩相変化の多いI層と岩相変化の少ないII層に区分される。 地表踏査の結果、II層は断層aの北方延長位置を挟んで谷底付近に連続して分布し、断層は認められない。また、I層とII層の地層境界は、断層aの北方延長位置を挟んでほぼ同じ高度で連続している。 このことは、ルートマップDの表土はぎ箇所を福浦断層の北端と評価したと整合する。 	P.103, 112～117
32	大坪川ダム左岸で実施するボーリング調査で、リニアメント・変動地形の位置を十分カバーできるように調査を実施すること。	<ul style="list-style-type: none"> 東側のリニアメント・変動地形の位置をカバーするようにボーリング調査(OS-1～OS-4孔)を実施した。 	P.79～82
33	大坪川ダム基礎掘削面の標高データも含めて、基礎掘削面と追加ボーリングとの平面的・断面的な位置関係が分かるように整理すること。	<ul style="list-style-type: none"> 基礎掘削面でシーム(断層o)を確認した標高と大坪川ダム左岸で実施したボーリング調査(OS-1～8孔)の平面的・断面的な位置関係を示した。 	P.81, 140, 141
34	大坪川ダム基礎掘削面で確認されたNE-SW走向のシームの性状及び福浦断層との関係について確認を行うこと。	<ul style="list-style-type: none"> ボーリング調査の結果、安山岩と凝灰角礫岩の境界にシームに対応する破砕部(以下、断層o)を確認した。 ボーリング調査(OS-9孔)の結果、福浦断層の上盤側で認められた断層oが、福浦断層(西側)を越えて下盤側の直線的な崖地形に沿った想定延長位置に認められない。一方、福浦断層(西側)は断層oの延長位置を越えて直線的に分布している。よって、断層oは福浦断層に切られていると判断した。 断層oを挟んで、大坪川ダム右岸と左岸に分布する高位段丘I b面に高度差は認められない。 以上より、断層oの活動は福浦断層よりも相対的に古く、後期更新世以降の活動はないと評価した。 	P.139～161
35	追加ボーリング等による地質データの拡充により、確実な南端の評価ができなかった場合は、ルートマップF,Gより南側において反射法地震探査の実施を検討すること。	<ul style="list-style-type: none"> 福浦断層の南端と評価したルートマップFより南方において実施した反射法地震探査(E測線、F測線)の結果、福浦断層に対応する断層は推定されない。 	P.135～138

目次

1. 敷地周辺の地質・地質構造について	
1.1 陸域の地形, 地質・地質構造	
(1) 地形	
(2) 地質・地質構造	
1.2 海域の地形, 地質・地質構造	
(1) 地形	
(2) 地質・地質構造	
1.3 敷地近傍の地形, 地質・地質構造	
(1) 地形	
(2) 地質・地質構造	
1.4 能登半島の段丘面高度分布	
2. 敷地周辺の断層の評価	
2.1 敷地周辺の断層の評価(概要)	
(1) 陸域	
(2) 海域	
2.2 敷地近傍陸域の断層の評価	.....21
2.2.1 福浦断層	.....22
(1) 福浦断層の評価結果	.....23
(2) 福浦断層の文献調査	.....25
(3) 福浦断層の地形調査	.....26
(4) 福浦断層の活動性	.....30
(5) 福浦断層の反射法地震探査	.....58
(6) 福浦断層南部の分布	.....79
(7) 福浦断層の端部	.....100
(8) 断層oの評価	.....139
(9) 福浦断層周辺に認められる谷地形	
(10) 福浦断層周辺の重力異常	.....162
2.2.2 長田付近の断層	.....163
(1) 長田付近の断層の評価結果	.....164
(2) 長田付近の断層の文献調査	.....165
(3) 長田付近の断層の地形調査	.....166
(4) 長田付近の断層の地質調査	.....168
(5) 長田付近の断層周辺の重力異常	.....176
2.2.3 和光台南の断層	
(1) 和光台南の断層の評価結果	
(2) 和光台南の断層の文献調査	
(3) 和光台南の断層の地形調査	
(4) 和光台南の断層の地質調査	
(5) 和光台南の断層周辺の重力異常	
2.2.4 高ツボリ山北西方Ⅰリニアメント	
(1) 高ツボリ山北西方Ⅰリニアメントの評価結果	
(2) 高ツボリ山北西方Ⅰリニアメントの文献調査	
(3) 高ツボリ山北西方Ⅰリニアメントの地形調査	
(4) 高ツボリ山北西方Ⅰリニアメントの地質調査	
(5) 高ツボリ山北西方Ⅰリニアメント周辺の重力異常	
2.2.5 高ツボリ山北西方Ⅱリニアメント	
(1) 高ツボリ山北西方Ⅱリニアメントの評価結果	
(2) 高ツボリ山北西方Ⅱリニアメントの文献調査	
(3) 高ツボリ山北西方Ⅱリニアメントの地形調査	
(4) 高ツボリ山北西方Ⅱリニアメントの地質調査	
(5) 高ツボリ山北西方Ⅱリニアメント周辺の重力異常	
2.2.6 高ツボリ山東方リニアメント	
(1) 高ツボリ山東方リニアメントの評価結果	
(2) 高ツボリ山東方リニアメントの文献調査	
(3) 高ツボリ山東方リニアメントの地形調査	
(4) 高ツボリ山東方リニアメントの地質調査	
(5) 高ツボリ山東方リニアメントの反射法地震探査	
(6) 高ツボリ山東方リニアメント周辺の重力異常	

目次

2.3 敷地近傍海域の断層の評価		
2.3.1 碁盤島沖断層		
(1) 碁盤島沖断層の評価結果		
(2) 碁盤島沖断層の分布及び文献調査		
(3) 碁盤島沖断層周辺の海底地形		
(4) 碁盤島沖断層の活動性		
(5) 碁盤島沖断層の端部		
(6) 碁盤島沖断層周辺の重力異常		
2.3.2 兜岩沖断層		
(1) 兜岩沖断層の評価結果		
(2) 兜岩沖断層の分布及び文献調査		
(3) 兜岩沖断層周辺の海底地形		
(4) 兜岩沖断層の活動性		
(5) 兜岩沖断層の端部		
(6) 兜岩沖断層周辺の重力異常		
2.4 敷地周辺陸域の断層の評価	.....	177
2.4.1 富来川南岸断層	.....	178
2.4.1.1 富来川南岸断層	.....	179
(1) 富来川南岸断層の評価結果	.....	180
(2) 富来川南岸断層の文献調査	.....	182
(3) 富来川南岸断層の地形調査	.....	183
(4) 富来川南岸断層の活動性	.....	186
(5) 富来川南岸断層の反射法地震探査	.....	195
(6) 富来川南岸断層の端部	.....	199
2.4.1.2 富来川南岸断層～兜岩沖断層間の地質構造		
(1) 富来川南岸断層～兜岩沖断層間の地質構造の評価結果		
(2) 富来川南岸断層～兜岩沖断層間の海域の地質構造調査		
(参考) 富来川南岸断層～兜岩沖断層間の地形面の地質調査		
2.4.2 ～		
2.5 敷地周辺海域の断層の評価	}	次回以降説明
2.6 敷地周辺の断層の評価(まとめ)		
【巻末資料】		
巻末資料1 海域の地質層序について		
巻末資料2 能登半島西岸域における完新世の海水準変動		
巻末資料3 能登半島の段丘面高度分布と地質構造等との関係		
巻末資料4 能登半島西岸の段丘面高度分布に関する検討	.....	214
参考文献	.....	224

灰色: 第1009回審査会合において説明済

敷地周辺(5km以遠)の断層の評価については、次回以降説明予定

2.2 敷地近傍陸域の断層の評価

2.2.1 福浦断層

2.2.1 (1) 福浦断層の評価結果

【文献調査】(P.25)

- 活断層研究会(1991)は、福浦断層(確実度 I, 東側低下)を図示し、N-S走向、長さ2.5km、活動度C、西側の海成段丘H₂面が20m隆起と記載している。
- 今泉ほか(2018)は、推定活断層及び水系の屈曲を図示している。

【空中写真判読】(P.26~29)

- 文献で示される福浦断層とほぼ同じ位置の、福浦港東部から大坪川ダム付近までの約2.7km区間に、逆向きの低崖、直線状の谷、撓み状の地形、緩く湾曲する谷、東側への傾斜からなるリニアメント・変動地形を判読した。

紫字: 第1009回審査会合以降の追加箇所

活動性評価

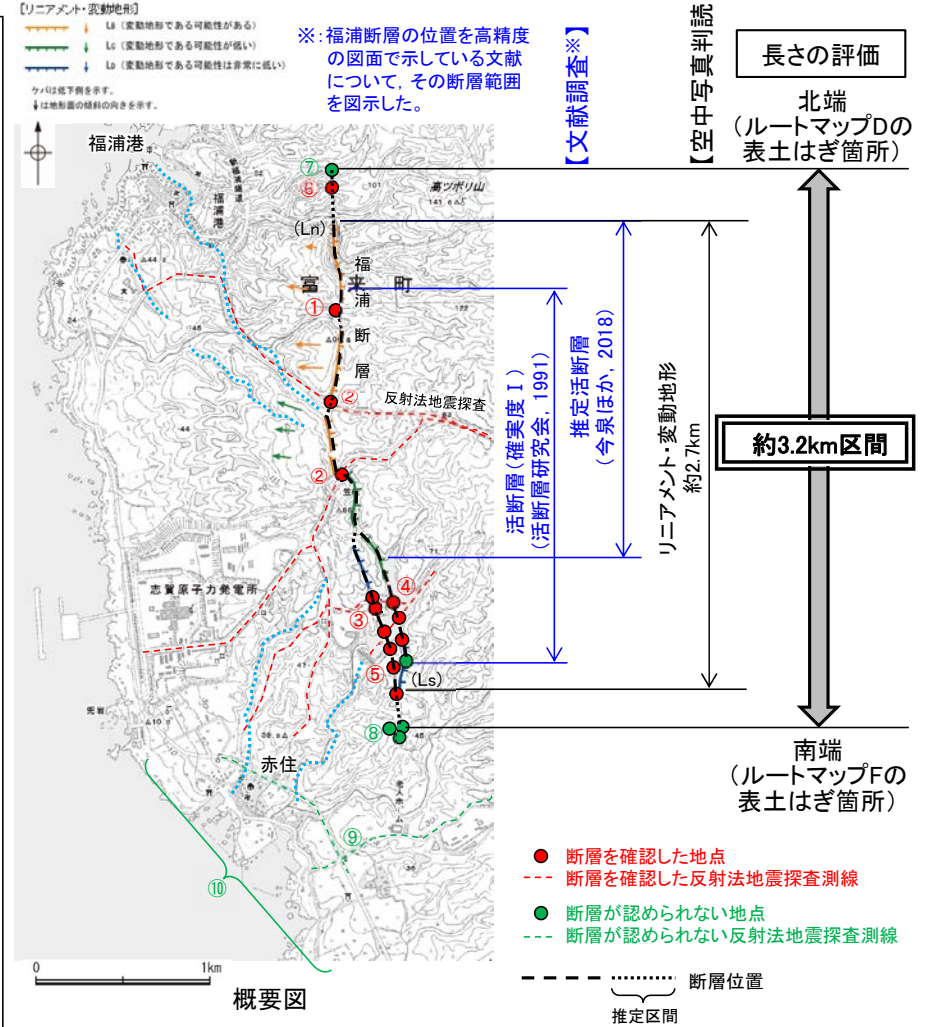
- 福浦断層は、高位段丘面群の分布域に逆向きの低崖等が直線的に連続して認められる西側隆起の逆断層である。
 - 受堤北方尾根(図中①)で実施した表土はぎ・ボーリング調査の結果、穴水累層中にN-S走向、高角(約70°)で西傾斜の断層が認められる(P.32, 33)。薄片観察の結果、複合面構造から逆断層センスを推定した(P.43)。
 - 反射法地震探査(図中②)の結果、不明瞭ながら高角(約70~75°)で西傾斜する反射面の不連続が認められ、反射面のずれ及び変形が読み取れる(P.59~66)。
 - 大坪川ダム右岸周辺(図中③)で実施したトレンチ調査の結果、下末吉期を経て赤色土壌化した地層に断層活動の影響が否定できない(P.40)。
 - 反射法地震探査(図中④)の結果、大坪川ダム付近で高角(約65~80°)で西傾斜する2本の断層が推定される(P.67~78)。
 - 大坪川ダム左岸(図中⑤)におけるボーリング調査及び表土はぎ調査の結果、2本の断層を確認した(P.79~94)。これらのうち西側の断層は、複数のボーリング孔及び表土はぎで連続性が確認できるが、東側の断層は、複数のボーリング孔に連続しないことを確認した。
- ⇒ 地形調査、地質調査の結果、福浦断層は、走向がN-S方向、傾斜が西傾斜の逆断層と推定され、後期更新世以降の活動が否定できないと評価。

長さの評価

- 北端(P.100~120)
 - 福浦港東部のLn地点以南には逆向きの低崖が連続するが、福浦港東部のLn地点以北においては、逆向きの低崖等のリニアメント・変動地形は判読されない。
 - 断層北方の福浦港東部に位置するルートマップA(図中⑥)において表土はぎ調査を実施した結果、確認した断層を福浦断層と評価した。
 - その北方延長に位置するルートマップD及びE(図中⑦)において表土はぎ調査を実施した結果、穴水累層の岩盤が連続して分布し、福浦断層に対応する断層は認められない。また、断層延長位置を挟んで地層境界等にずれは認められない。

→断層の北方延長位置において、断層が確実に認められないことを確認したルートマップDの表土はぎ箇所を福浦断層の北端と評価。
 - 南端(P.121~138)
 - 大坪川ダム付近のLs地点以北には逆向きの低崖が連続するが、大坪川ダム付近のLs地点以南においては、逆向きの低崖等のリニアメント・変動地形は判読されない。
 - 大坪川ダム左岸(図中⑤)で確認した西側の断層の南方延長において表土はぎ調査(ルートマップF及びG)及びボーリング調査(図中⑧)を実施した結果、福浦断層に対応する断層は認められない。
 - 断層南方において実施した反射法地震探査(図中⑨)の結果、福浦断層に対応する断層は推定されない。
 - 断層南方(図中⑩)に分布する中位段丘I面及び高位段丘Ia面の旧汀線高度ないし段丘面内縁標高はほぼ同じ高度で連続する。

→西側の断層の南方延長位置において、断層が認められないことを確認したルートマップFの表土はぎ箇所を福浦断層の南端と評価。
 - 重力探査(P.162)
 - 福浦断層に対応する重力異常急変部は認められない。
- ⇒ ルートマップDの表土はぎ箇所(北端)からルートマップFの表土はぎ箇所(南端)までの約3.2km区間を評価。



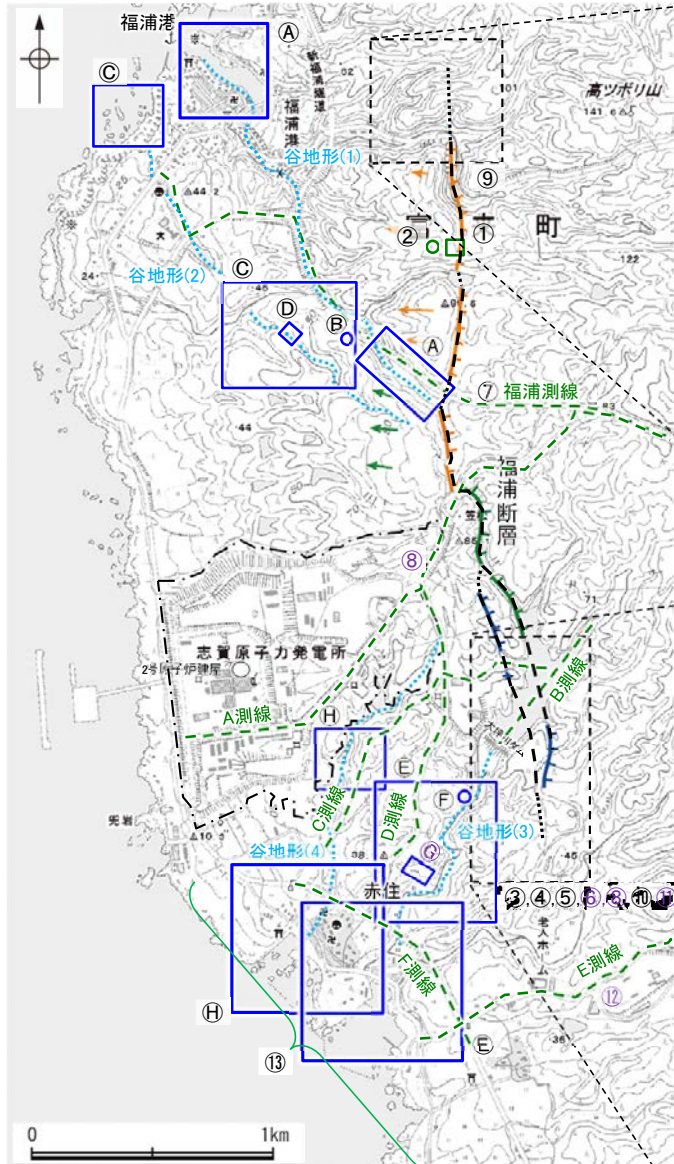
福浦断層は後期更新世以降の活動が否定できず、その長さとして約3.2km区間を評価する。

【大坪川ダム基礎掘削面に認められたシームに関する調査結果(P.139~161)】
 ・ボーリング調査の結果、安山岩と凝灰角礫岩の境界に破砕部を確認した(以下、断層oと呼ぶ)。
 ・断層oを挟んで分布する高位段丘Ib面に高度差が認められないことから、断層oは後期更新世以降の活動はない。また、断層oの活動は福浦断層よりも相対的に古いと考えられる。

【福浦断層周辺に認められる谷地形に関する調査結果(2.2.1(9))】
 ・福浦断層の北西方及び南西方に分布する谷地形(図中.....)において、地表踏査、表土はぎ調査、ボーリング調査を実施した結果、福浦断層から分岐する断層は認められない。

紫字: 第1009回審査会合以降の追加箇所

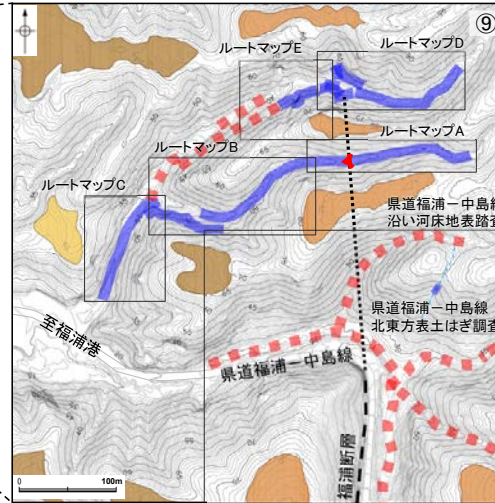
【調査位置図】



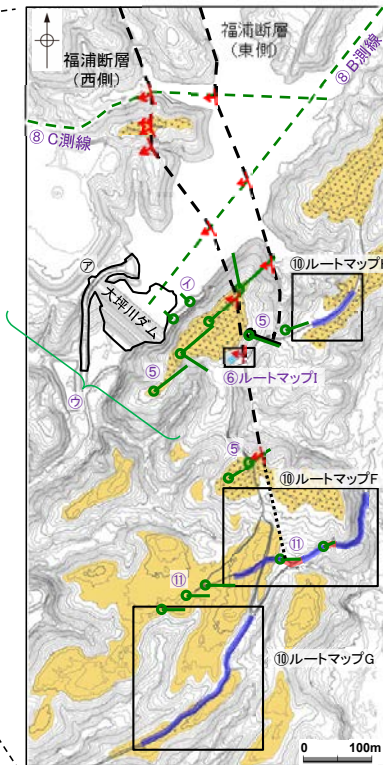
調査位置図

※: ⑭は断層周辺の全域で実施

- 断層位置
- 推定区間
- 福浦断層の調査位置
- 福浦断層周辺に認められる谷地形
- 福浦断層周辺に認められる谷地形の調査位置
- 敷地



北端付近の調査位置図



南端付近の調査位置図

福浦断層に関する調査一覧表

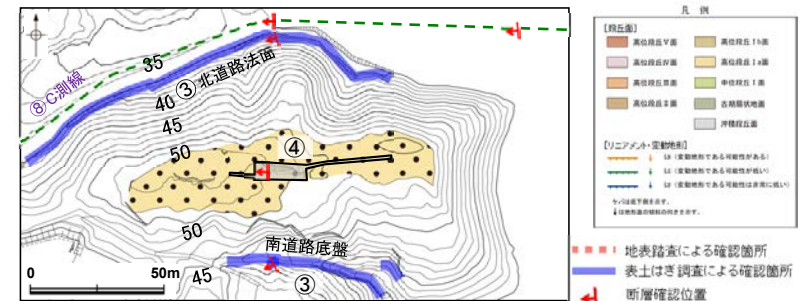
内容	位置	目的	参照頁
① 表土はぎ調査	受堤北方周辺 ・受堤北方尾根表土はぎ調査	断層の活動性評価	P.32
② ボーリング調査	受堤北方周辺 ・FK-1孔	断層の分布を確認	P.33
③ 表土はぎ調査	大坪川ダム右岸周辺 ・北道路法面表土はぎ調査 ・南道路底盤表土はぎ調査	断層の活動性評価	P.34~47
④ トレンチ調査	大坪川ダム右岸トレンチ調査		
⑤ ボーリング調査	大坪川ダム左岸 ・F-1' 孔 ・OS-1~OS-4孔, OS-11孔 ・FD-3孔, FD-6孔 ・FD-8孔, FD-8' 孔, FD-9孔	断層の分布を確認	P.79~91
⑥ 表土はぎ調査	大坪川ダム左岸 ・ルートマップI	断層の分布を確認	P.92~94
⑦ 反射法地震探査	福浦断層中央付近 ・福浦測線	断層の分布を確認	P.59~63
⑧ 反射法地震探査	福浦断層南部 ・A測線, B測線, C測線, D測線	断層の分布を確認	P.64~78
⑨ 表土はぎ調査	福浦断層北端付近 ・ルートマップA~E	断層の連続性を確認	P.103~120
地表踏査	・県道福浦一中島線沿い河床地表踏査 ・県道福浦一中島線北東方表土はぎ調査		
⑩ 表土はぎ調査	福浦断層南端付近 ・ルートマップF~H	断層の連続性を確認	P.88, 124~127
⑪ ボーリング調査	福浦断層南端付近 ・FD-1, FD-2, FD-4, FD-5, FD-7	断層の連続性を確認	P.128~132
⑫ 反射法地震探査	福浦断層南方延長 ・E測線, F測線	断層の連続性を確認	P.135~138
⑬ 段丘面調査	福浦断層南方延長	断層の連続性を確認	P.133, 134
⑭ 重力異常	福浦断層周辺*	深部構造を確認	P.162

大坪川ダム基礎掘削面で認められたシーム(断層o)に関する調査一覧表

内容	位置	目的	参照頁
⑦ 露頭調査	大坪川ダム基礎掘削面	断層の分布を確認	P.141
④ ボーリング調査	大坪川ダム左岸 ・OS-5~OS-9孔	断層の性状を確認	P.142~152
⑥ 段丘面調査	大坪川ダム付近	断層の活動性評価	P.153~155
② 表土はぎ調査	断層o南方延長(谷地形(3))	断層の連続性を確認	P.160, 161
⑦ 反射法地震探査	断層o北方延長(福浦断層中央付近) ・福浦測線	断層の連続性を確認	P.159

福浦断層周辺の谷地形に関する調査一覧表

内容	位置	目的	参照頁
(A) 地表踏査	谷地形(1)	断層の有無を確認	第1009回審査会合資料1 2.2.1(9)
(B) ボーリング調査	谷地形(1) ・FW-1孔		
(C) 地表踏査	谷地形(2)		
(D) 表土はぎ調査	谷地形(2)		
(E) 地表踏査	谷地形(3)		
(F) ボーリング調査	谷地形(3) ・OT-2孔 ・OT-3孔		
(G) 表土はぎ調査	谷地形(3)		
(H) 地表踏査	谷地形(4)		



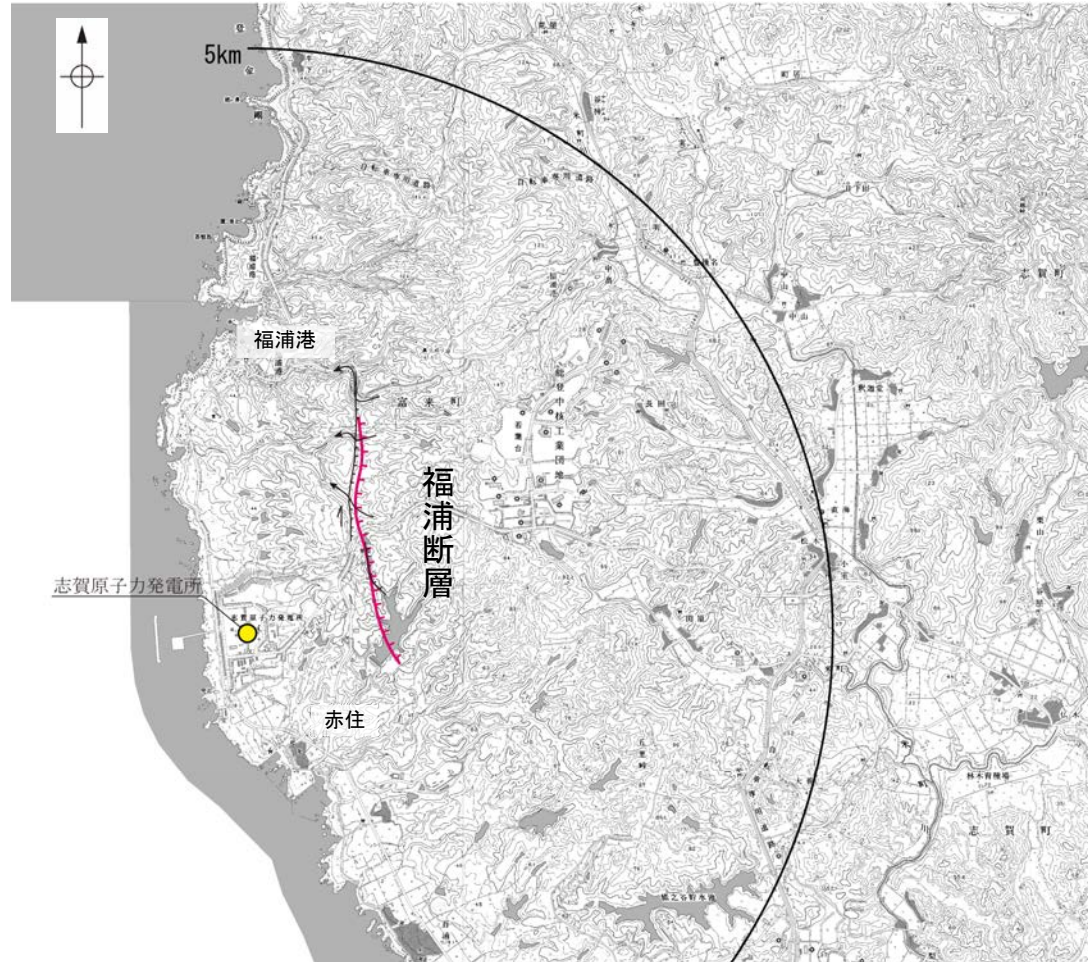
大坪川ダム右岸周辺の調査位置図

2.2.1 (2) 福浦断層の文献調査

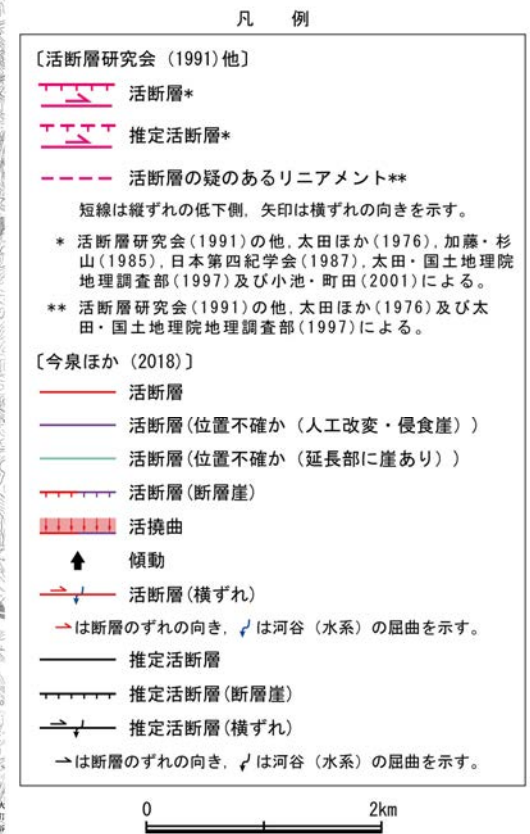
- 太田ほか(1976)は、敷地から約1km東方に活断層を図示し、これを福浦断層と命名して、長さ2.5km、西側の海成段丘H₂面(>22万年前)が21m隆起、逆断層、平均変位速度Cクラス(1~10cm/1000年)、タイプⅢ(段丘面の局地的変位を引きおこした小規模な活断層)と記載している。
- 「新編 日本の活断層」(活断層研究会, 1991)は、太田ほか(1976)とほぼ同じ位置に福浦断層(確実度 I, 東側低下)を図示し、N-S走向、長さ2.5km、活動度C、西側の海成段丘H₂面が20m隆起と記載している。
- 「活断層詳細デジタルマップ[新編]」(今泉ほか, 2018)は、東側低下の断層崖及び右横ずれの水系の屈曲を伴う推定活断層を図示している。なお、断層の諸元に関する記載はない。
- その他、木村・恒石(1978)は、福浦断層の存在を想定し、東下りの正断層あるいは東下りの鉛直に近い逆断層であろうと記載している。加藤・杉山(1985)は、主として第四紀後期に活動した、東側落下で平均変位速度が1m/10³年未満の活断層を図示している。また、日本第四紀学会(1987)は、第四紀後期に活動した推定活断層を図示し、東側落下としている。太田・国土地理院地理調査部(1997)は、活断層を図示している。小池・町田(2001)は、東側落下の活断層を図示し、断層のタイプは逆断層で、海成段丘面H₂面(40.8万年)が21m上下変動し、平均上下変動速度が0.5m/万年と記載している。
- 「活断層データベース」(産業技術総合研究所地質調査総合センター)は、福浦断層を起震断層・活動セグメントとして示していない。



位置図



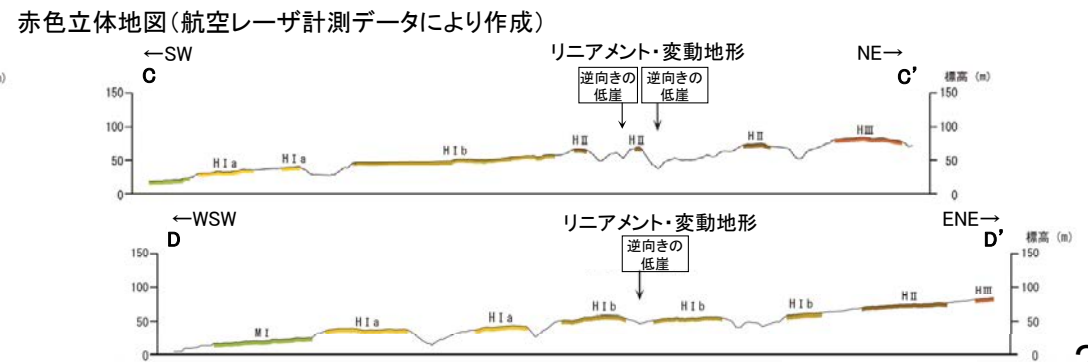
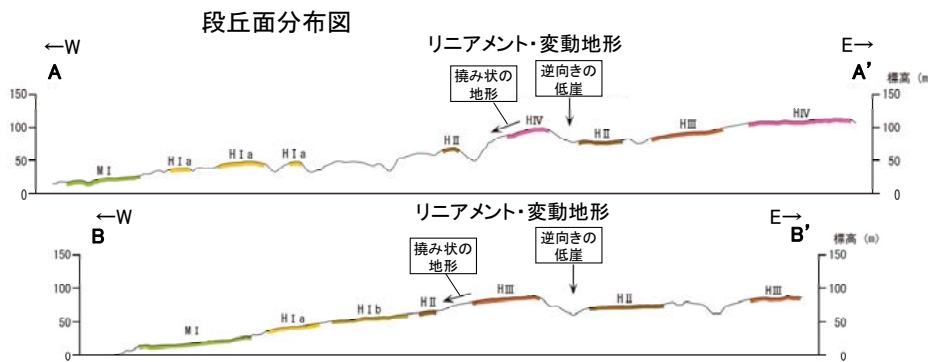
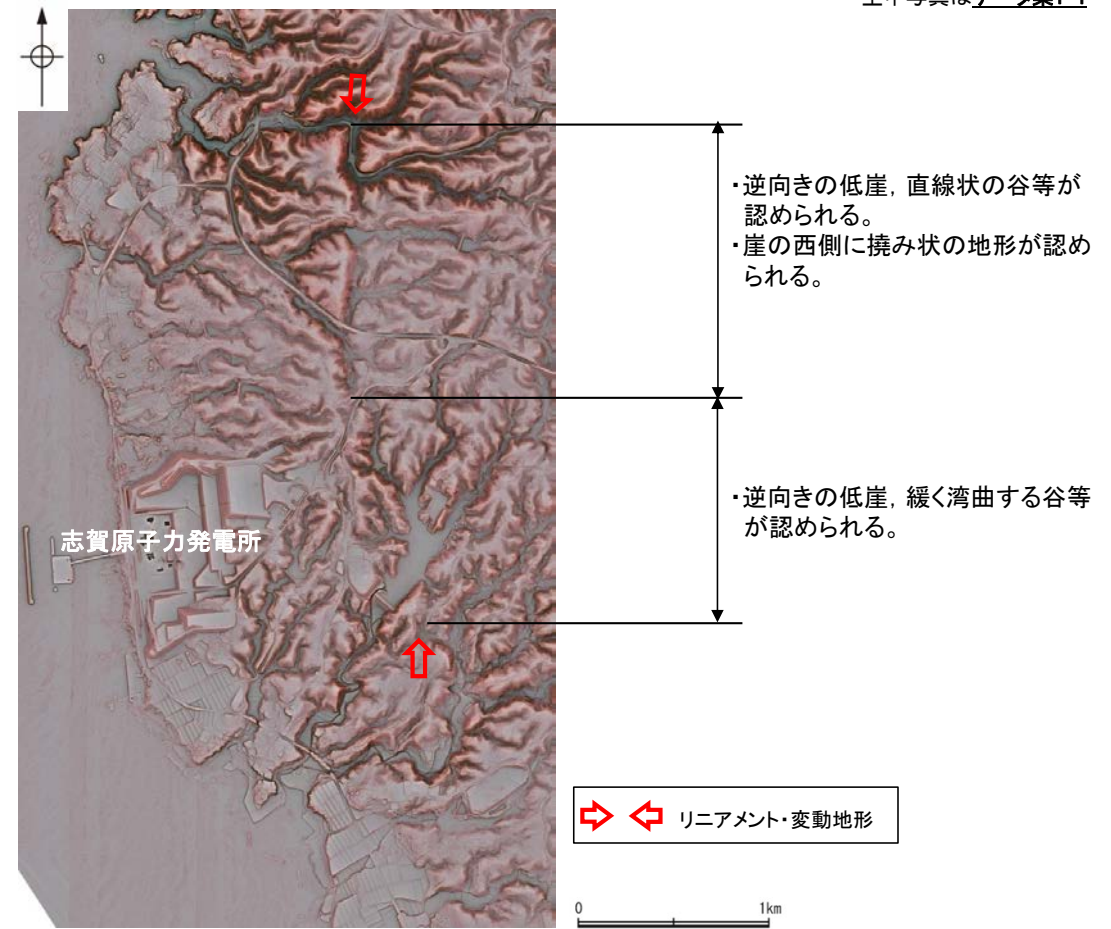
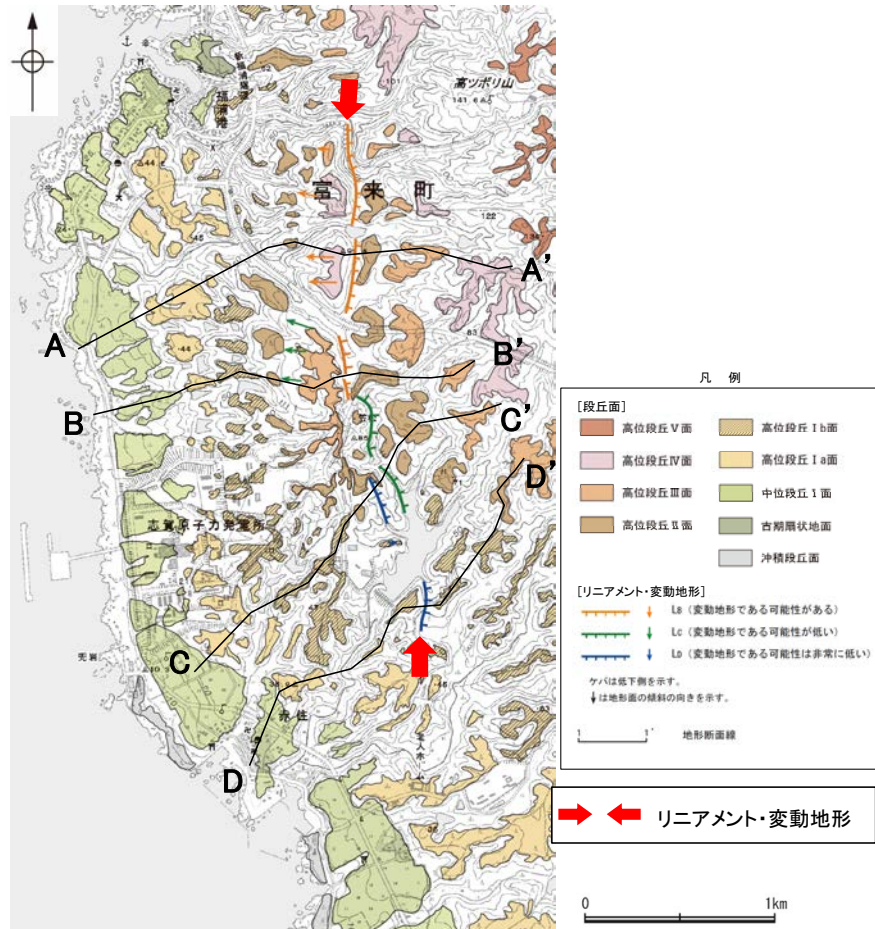
位置図



2.2.1 (3) 福浦断層の地形調査

○活断層研究会(1991)に図示された福浦断層及び今泉ほか(2018)で図示された推定活断層とほぼ同じ位置の約2.7km区間に、逆向きの低崖、直線状の谷及び撓み状の地形からなるBランク、逆向きの低崖、緩く湾曲する谷等からなるCランク及びDランクのリニアメント・変動地形を判読した。

・空中写真はデータ集1-1

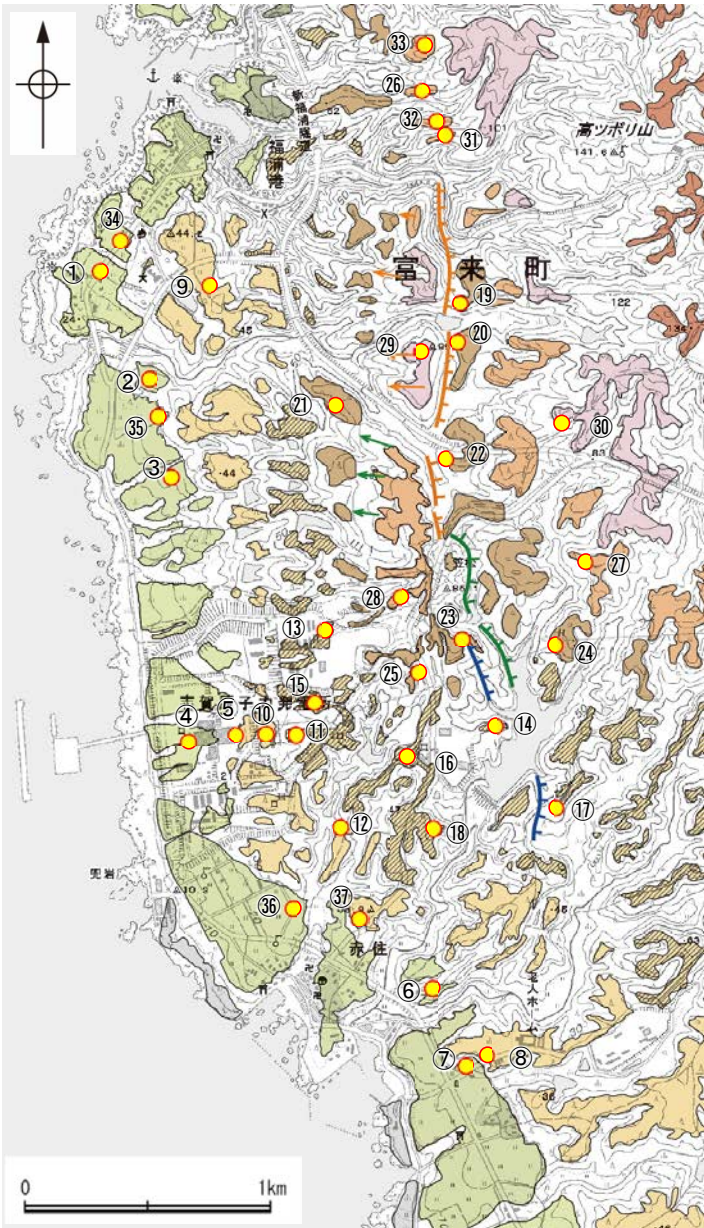


地形断面図(H:V=1:2) (航空レーザ計測データにより作成)

福浦断層

【福浦断層周辺の段丘面調査】

○福浦断層周辺には、中位段丘Ⅰ面、高位段丘面（Ⅰa面、Ⅰb面、Ⅱ面、Ⅲ面、Ⅳ面）が分布している。
○これらの段丘面については、露頭調査、トレンチ調査、ピット調査、ボーリング調査、コアサンプラー調査、検土杖調査を実施し、地質データを取得している（詳細は補足資料2.2-1(11)）。



テフラの年代(町田・新井, 2011)

AT: 2.8万~3万年前
K-Tz: 9.5万年前

×: 火山灰検出せず
-: 分析未実施

段丘面分布図

調査地点	段丘面区分	調査方法	土壌(火山灰)
①	中位段丘Ⅰ面	ピット、ボーリング、コアサンプラー調査	赤褐色土壌あり(AT, K-Tz)
②	中位段丘Ⅰ面	ピット調査	赤褐色土壌あり(AT, K-Tz)
③	中位段丘Ⅰ面	ピット調査	赤褐色土壌あり(AT, K-Tz)
④	中位段丘Ⅰ面	ボーリング調査	赤褐色土壌あり(AT, K-Tz)
⑤	高位段丘Ⅰa面	ボーリング調査	赤褐色土壌あり(AT, K-Tz)
⑥	中位段丘Ⅰ面	ピット調査	赤褐色土壌あり(K-Tz)
⑦	中位段丘Ⅰ面	コアサンプラー調査	赤褐色土壌あり(AT, K-Tz)
⑧	高位段丘Ⅰa面	露頭調査	赤色土壌あり(-)
⑨	高位段丘Ⅰa面	ボーリング調査	赤色土壌あり(x)
⑩	高位段丘Ⅰa面	ボーリング調査	赤褐色土壌あり(AT, K-Tz)
⑪	高位段丘Ⅰb面	ボーリング調査	なし(-)
⑫	高位段丘Ⅰa面	トレンチ調査	赤色土壌あり(AT, K-Tz)
⑬	高位段丘Ⅰb面	ピット調査	赤色土壌あり(-)
⑭	高位段丘Ⅰb面	露頭調査	赤色土壌あり(-)
⑮	高位段丘Ⅰb面	ピット調査	赤色土壌あり(-)
⑯	高位段丘Ⅰb面	露頭調査	赤色土壌あり(-)
⑰	高位段丘Ⅰb面	露頭調査	赤色土壌あり(-)
⑱	高位段丘Ⅰb面	露頭調査	赤色土壌あり(-)
⑲	高位段丘Ⅱ面	コアサンプラー調査	赤色土壌あり(K-Tz)
⑳	高位段丘Ⅱ面	コアサンプラー調査	赤色土壌あり(-)
㉑	高位段丘Ⅱ面	露頭調査	赤色土壌あり(-)
㉒	高位段丘Ⅱ面	コアサンプラー調査	赤色土壌あり(-)
㉓	高位段丘Ⅱ面	コアサンプラー調査	赤色土壌あり(-)
㉔	高位段丘Ⅱ面	露頭調査	赤色土壌あり(-)
㉕	高位段丘Ⅱ面	露頭調査	赤色土壌あり(-)
㉖	高位段丘Ⅲ面	露頭調査	なし(x)
㉗	高位段丘Ⅲ面	露頭調査	赤色土壌あり(-)
㉘	高位段丘Ⅲ面	ピット調査	赤色土壌あり(-)
㉙	高位段丘Ⅳ面	ピット調査	赤色土壌あり(-)
㉚	高位段丘Ⅳ面	露頭調査	赤色土壌あり(K-Tz)
㉛	高位段丘Ⅲ面	検土杖調査	赤褐色土壌あり(AT, K-Tz)
㉜	高位段丘Ⅲ面	検土杖調査	赤褐色土壌あり(AT, K-Tz)
㉝	高位段丘Ⅲ面	検土杖調査	赤褐色土壌あり(AT)
㉞	中位段丘Ⅰ面	ボーリング調査	なし(AT)
㉟	中位段丘Ⅰ面	ボーリング調査	なし(AT, K-Tz)
㊱	中位段丘Ⅰ面	露頭調査	赤褐色土壌あり(AT, K-Tz)
㊲	高位段丘Ⅰa面	露頭調査	赤色土壌あり(K-Tz)

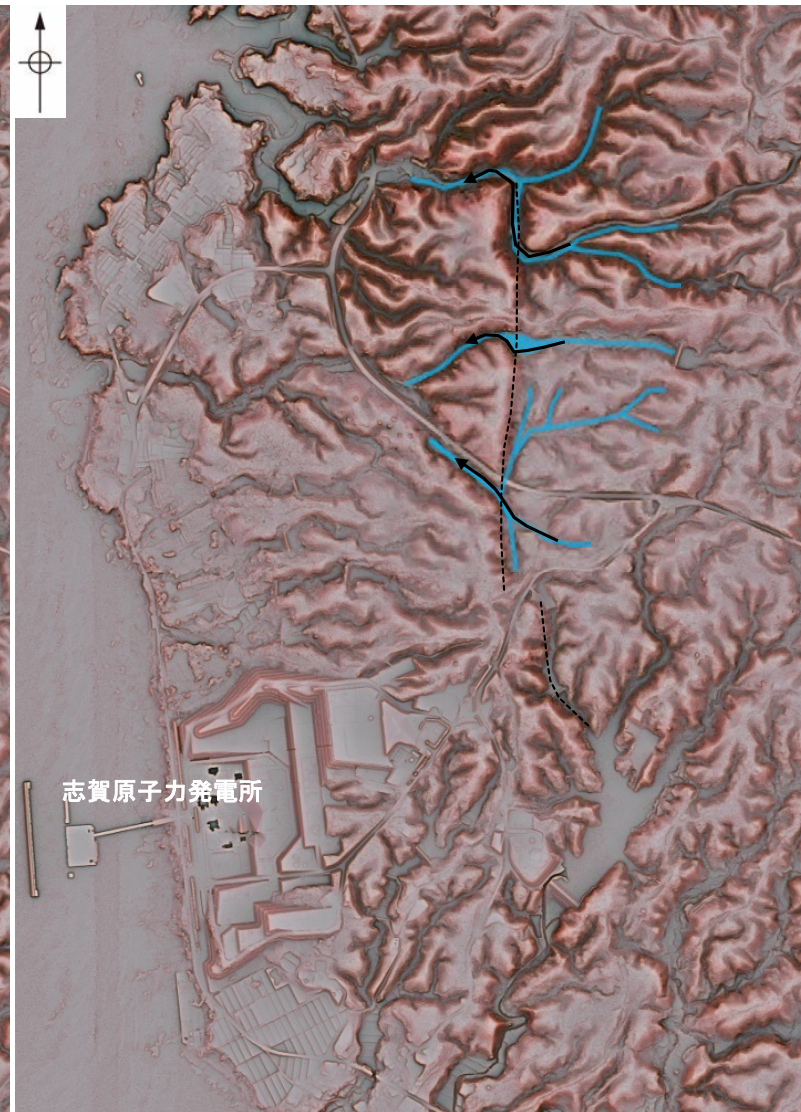
福浦断層

【福浦断層周辺の地形の特徴】

- 福浦断層周辺の地形については、空中写真判読及び航空レーザ計測データによれば、逆向きの低崖、谷等が直線的に連続して認められ、断層北部では、崖の西側の高位段丘Ⅲ面及びⅣ面に撓み状の地形が認められることから、西側隆起の逆断層を推定した。
- 断層両側の段丘面については、断層北部において西側の段丘面を高位段丘Ⅲ面あるいはⅣ面、東側の段丘面を高位段丘Ⅱ面に区分しており、断層を挟んで段丘面区分が異なることから(前々頁, A-A', B-B' 断面), 段丘面の比高に基づく変位量は不明である。
- 今泉ほか(2018)が図示した右横ずれの水系の屈曲については、水系の本数が少なく、屈曲が系統的か否かの判断ができないことから、上記の地形要素に含めていない。
- なお、リニアメント・変動地形を判読した区間は、活断層研究会(1991)及び今泉ほか(2018)が図示した推定活断層の区間を包含している。



リニアメント・変動地形の地形要素



今泉ほか(2018)が図示した屈曲の位置付近の主な水系の分布

- 今泉ほか(2018)が図示した推定活断層
- ← 今泉ほか(2018)が図示した水系の屈曲
- 主な水系



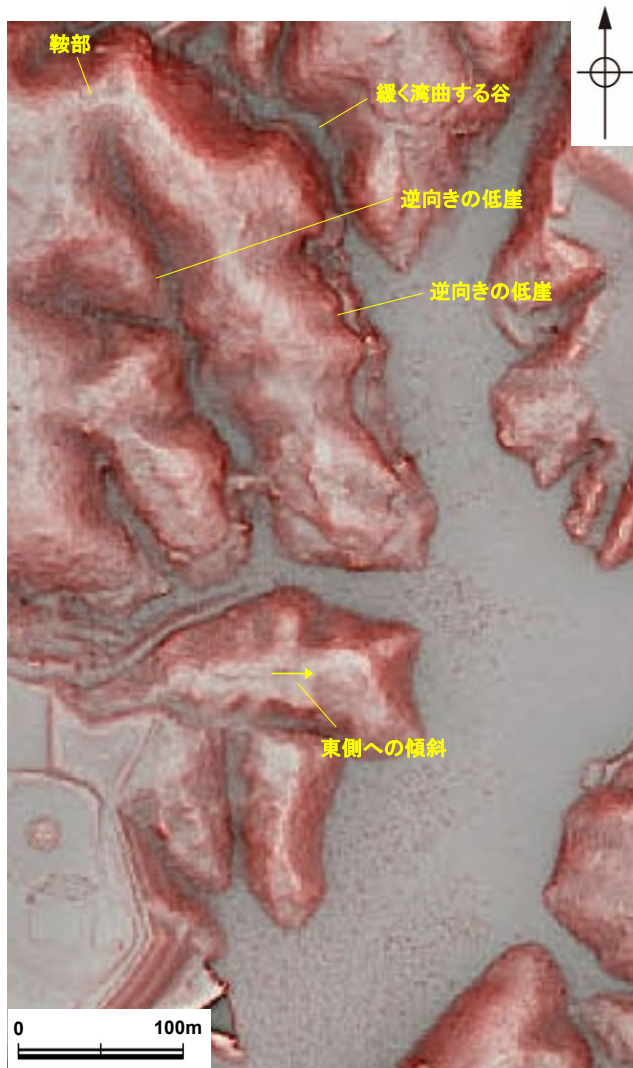
福浦断層

【大坪川ダム右岸の逆向きの低崖，東側への傾斜について】

○空中写真判読の結果，大坪川ダム右岸周辺において，逆向きの低崖，緩く湾曲する谷からなるCランクのリニアメント・変動地形の西方に，逆向きの低崖及び鞍部からなるDランクのリニアメント・変動地形※を判読した（設置変更許可申請時からの変更）。

○また，南方延長に分布する小規模な高位段丘 I b面に，東側への傾斜からなるDランクのリニアメント・変動地形を判読した（設置変更許可申請時からの変更）。

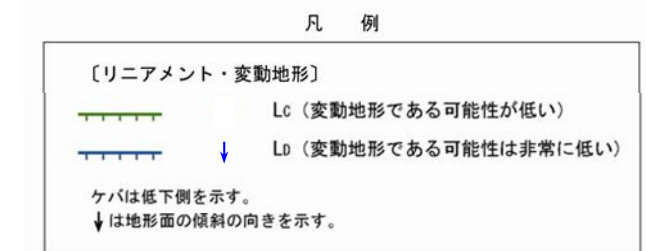
※設置変更許可申請書（2014年8月）では，このDランクのリニアメント・変動地形を「直線状の谷」として記載していた。



赤色立体地図

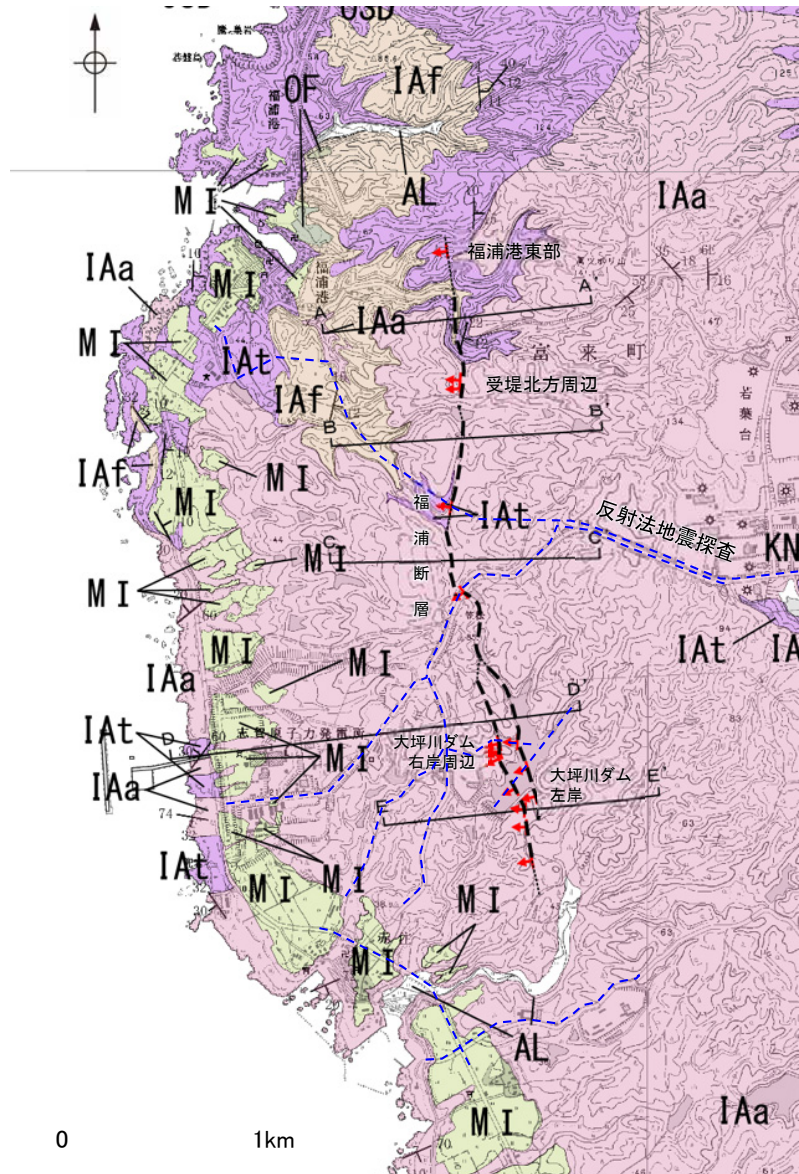


リニアメント・変動地形分布図



2.2.1 (4) 福浦断層の活動性 —福浦断層周辺の地質図—

- リニアメント・変動地形の周辺に分布する岩稲階の穴水累層は、主として安山岩からなり、安山岩質火砕岩(凝灰岩)、安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)を挟在する。
- 断層北部に位置する福浦港東部及び受堤北方周辺において表土はぎ調査及びボーリング調査、断層南部に位置する大坪川ダム右岸周辺及び大坪川ダム左岸において表土はぎ調査、トレンチ調査及びボーリング調査、さらに断層の地下構造を確認するため、反射法地震探査を実施した。
- その結果、各調査地点においてリニアメント・変動地形にほぼ対応する位置に断層を確認したことから、下図のように断層位置を図示した(大坪川ダム付近の2本の断層については、いずれも福浦断層に対応すると評価)。なお、リニアメント・変動地形が判読されない箇所については推定区間として図示した。



福浦断層周辺の地質図

【地質】		地層・岩石名
地質時代	数地層周辺の順序	
第四紀	更新世	AL 沖積層
	更新世	OF 古期扇状地堆積層
		MI 中位段丘I面堆積層
新第三紀	中新世	IAa 穴水累層 安山岩
	岩稲階	IAAt 穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
		IAf 穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰岩)

【記号】

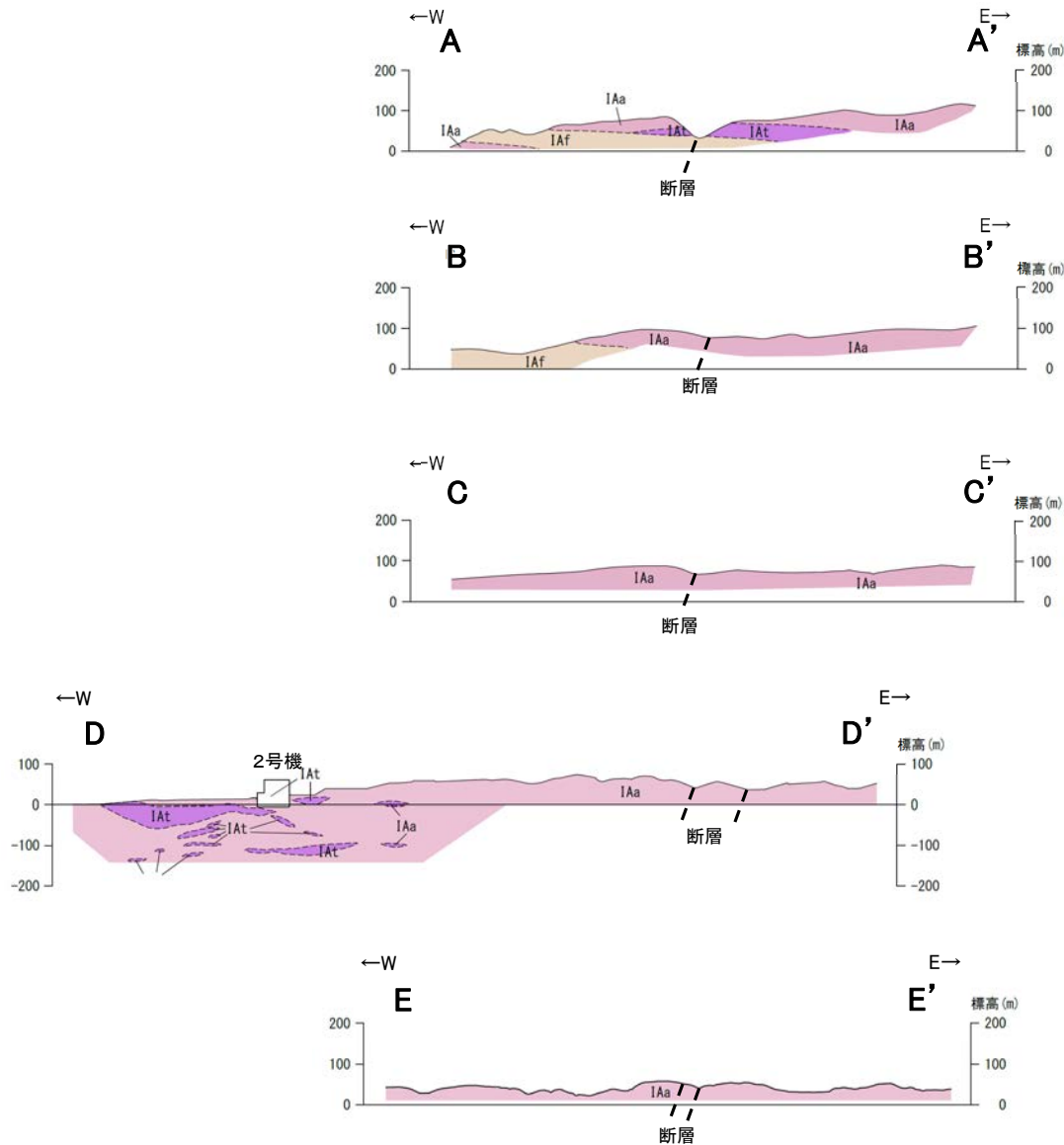
20 13
地層の走向・傾斜

断層確認位置

断層位置
推定区間

反射法地震探査測線

【地質断面図】



【地質】

地質時代	数地層の層序	地層・岩石名
第四紀 更新世	AL	沖積層
	OF	古期扇状地堆積層
	MI	中段丘I面堆積層
新第三紀 中新世	IAa	穴水累層 安山岩
	IAAt	穴水累層 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)
	IAf	穴水累層 安山岩質火砕岩 (凝灰岩)



地質断面図

2.2.1 (4) 福浦断層の活動性 —受堤北方周辺 受堤北方尾根 表土はぎ調査—

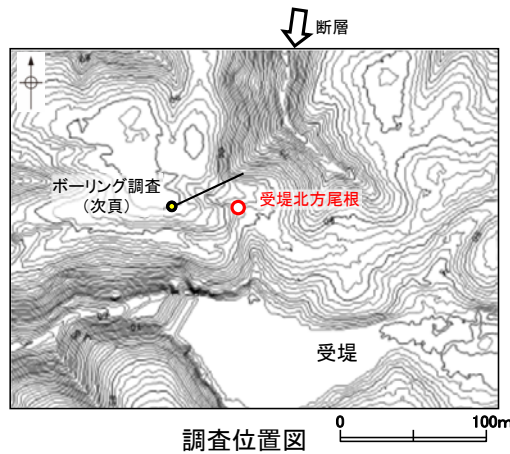
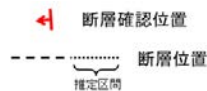
○受堤北方周辺において、リニアメント・変動地形とほぼ一致する位置で表土はぎ調査を実施した。

○受堤北方尾根における表土はぎ調査の結果、断層を確認した。この断層は、下盤側のシルト質粘土層に断層活動による影響を及ぼしているが、上位の礫混り砂質シルト層(1)には断層活動の影響は認められない。しかし、各層の年代値を特定することはできず、断層の最新活動時期を特定することはできない。



位置図

地質時代	地層・岩石名
第四紀	AL 沖積層
更新世	QF 古期扇状地堆積層
	M.I 中位段丘I面堆積層
新第三紀	IAa 穴水累層 安山岩
	IAf 穴水累層 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)
新第三紀	IAAt 穴水累層 安山岩質火砕岩 (凝灰岩)



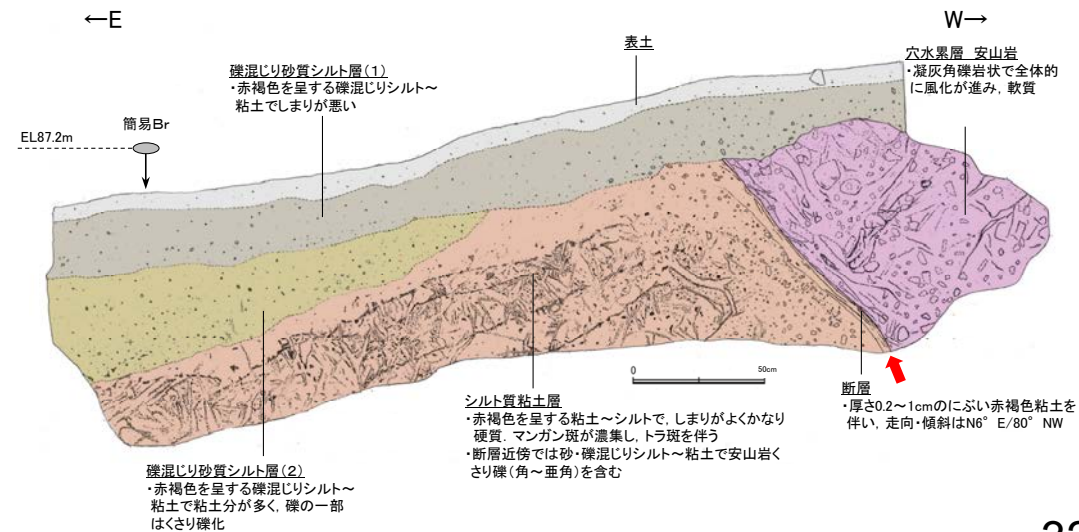
調査位置図

表土はぎ調査(受堤北方尾根)



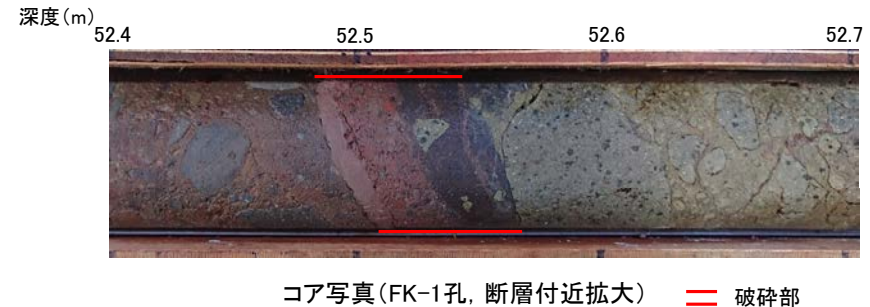
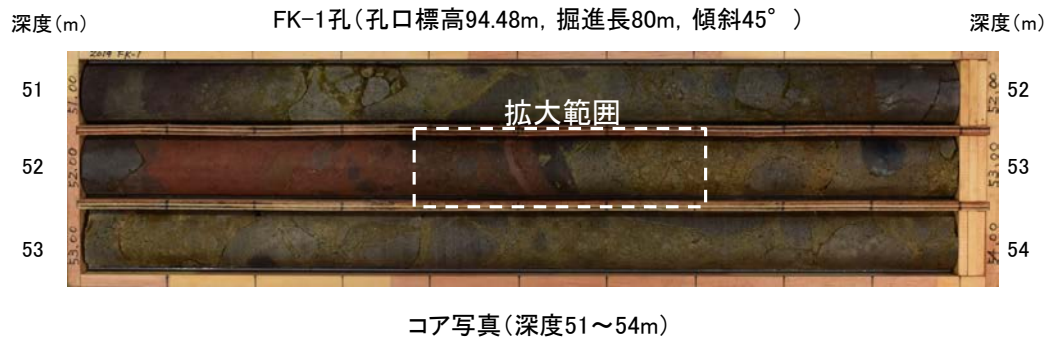
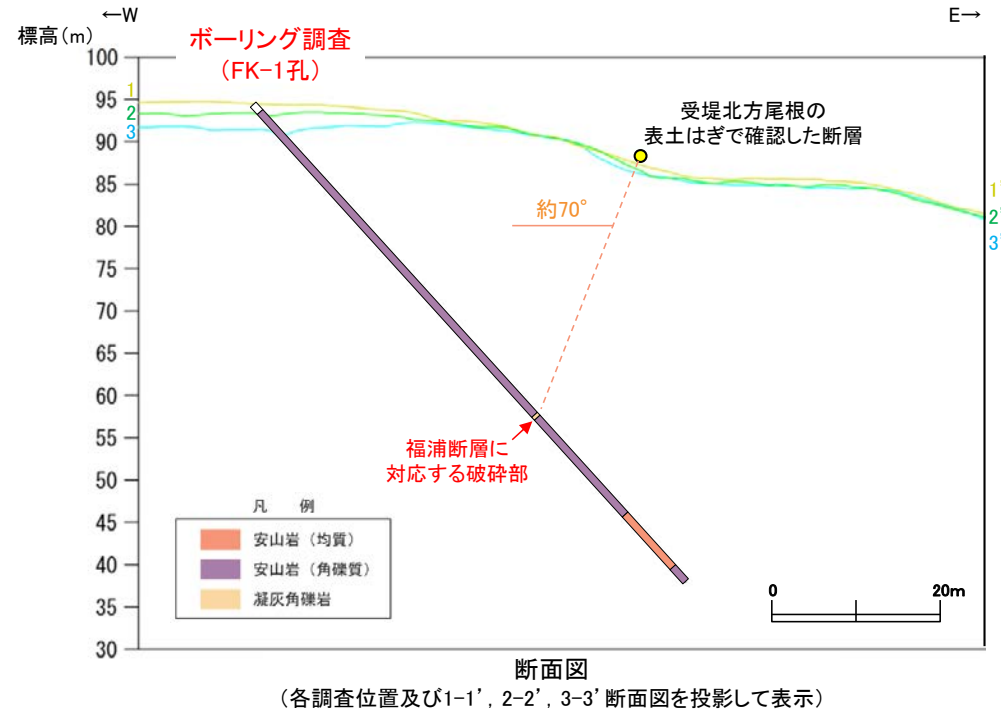
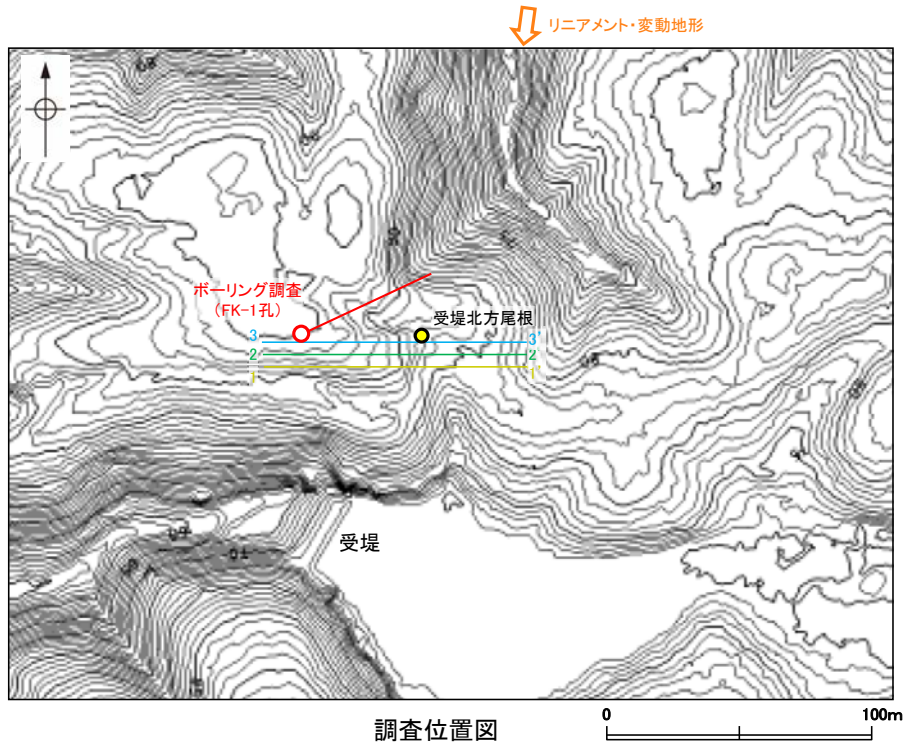
写真

- ・リニアメント・変動地形とほぼ一致する位置に断層を確認した。
- ・断層の走向傾斜は $N6^{\circ} E/80^{\circ} NW$ 。
- ・断層下盤側のシルト質粘土層は、縮まりの程度、くさり礫やトラ斑の分布等から古い時代の堆積物と想定されるが年代は不明。
- ・断層下盤側での簡易ボーリングの結果、地表下約3.5mに穴水累層の安山岩を確認。



2.2.1 (4) 福浦断層の活動性 – 受堤北方周辺 ボーリング調査 –

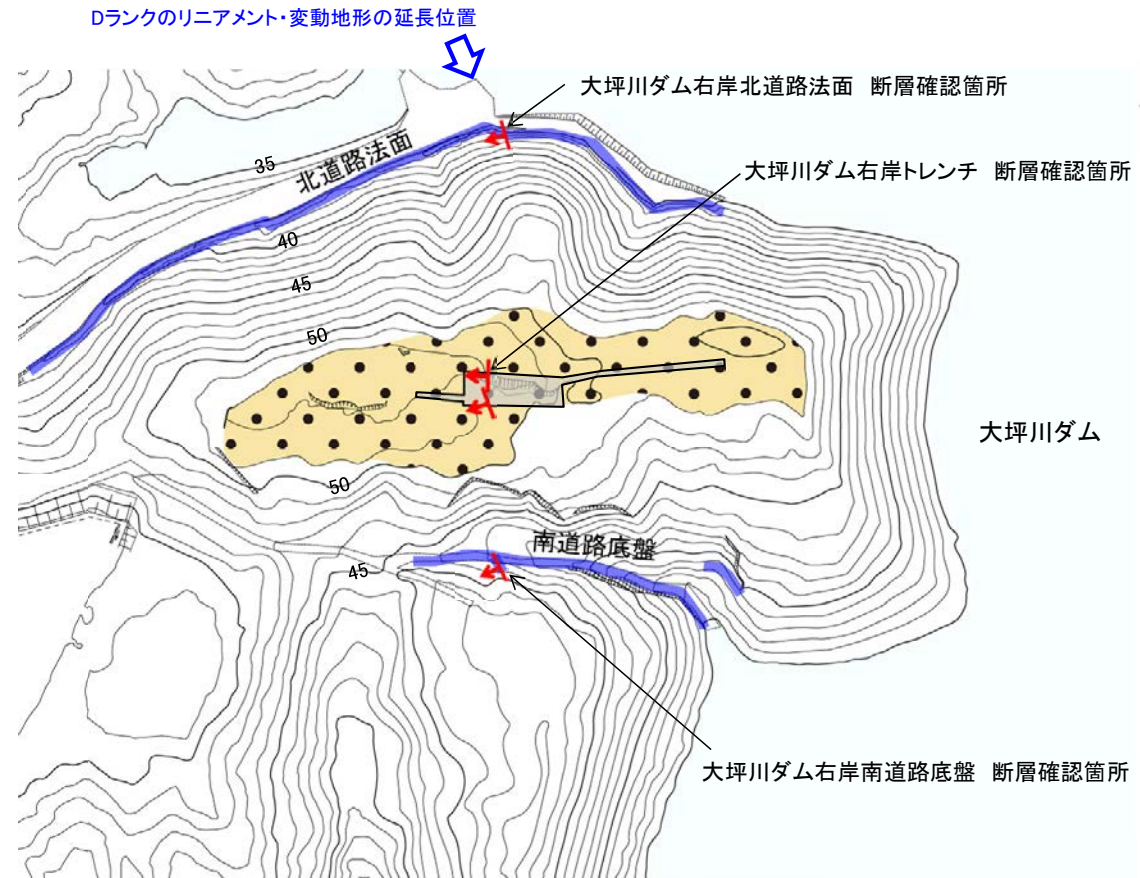
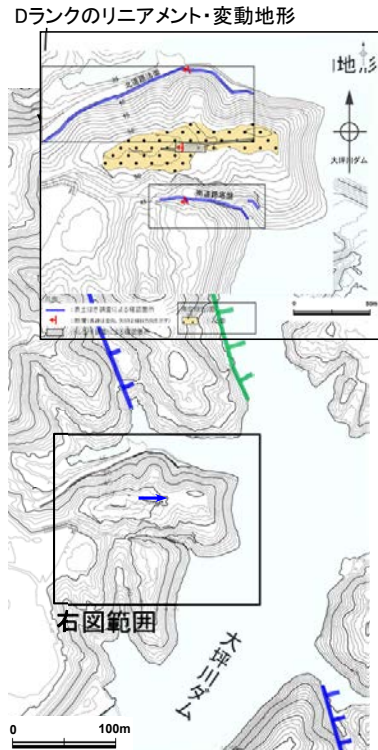
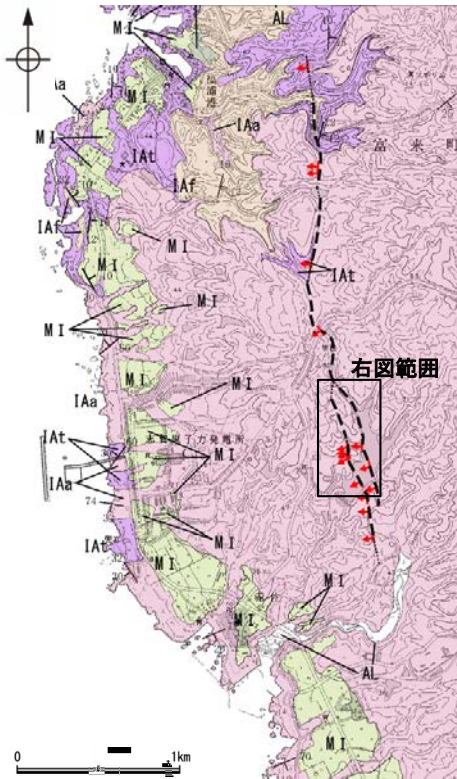
- 受堤北方尾根において表土はぎ調査により確認した断層付近でボーリング調査を実施し、深部方向の分布を確認した結果、穴水累層中に未固結な粘土を挟在する破碎部が認められた。
- この破碎部は走向・傾斜がBHTVでN4° W/69° SW(走向は真北基準)であり、表土はぎ調査により確認した断層の走向・傾斜(N6° E/80° NW)と類似している。さらにこの破碎部と受堤北方尾根の表土はぎで確認した断層を直線で結んだ傾斜角は約70° となり、表土はぎ調査、BHTVで確認した傾斜と概ね一致することから、この破碎部を福浦断層と判断した。



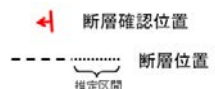
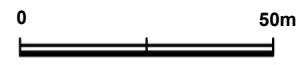
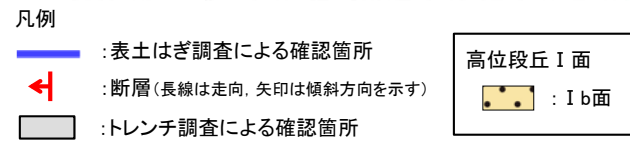
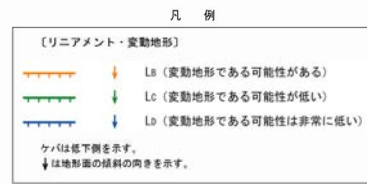
- ・BHTVでN4° W/69° SW (走向は真北基準)
- ・見かけの傾斜角20~25° の厚さ6.5cmの破碎部。
厚さ1.0cmのにぶい褐色、にぶい赤褐色を呈する未固結な粘土を挟在する。
下部は一部固結している。

2.2.1 (4) 福浦断層の活動性 —大坪川ダム右岸周辺—

- 大坪川ダム右岸において、Cランクのリニアメント・変動地形の西方に、逆向きの低崖及び鞍部からなるDランクのリニアメント・変動地形を判読した(P.26)。
- この延長位置を横断するように、大坪川ダム右岸の北道路、南道路において表土はぎ調査を実施した結果、Dランクのリニアメント・変動地形のほぼ延長位置に断層を確認した。
- 福浦断層の活動性について調査するために、高位段丘 I b 面上で実施したトレンチ調査の結果、断層の上部に堆積する下末吉期を経て赤色土壌化した地層に断層活動の影響が否定できないことから、福浦断層は後期更新世以降の活動が否定できないと評価した。



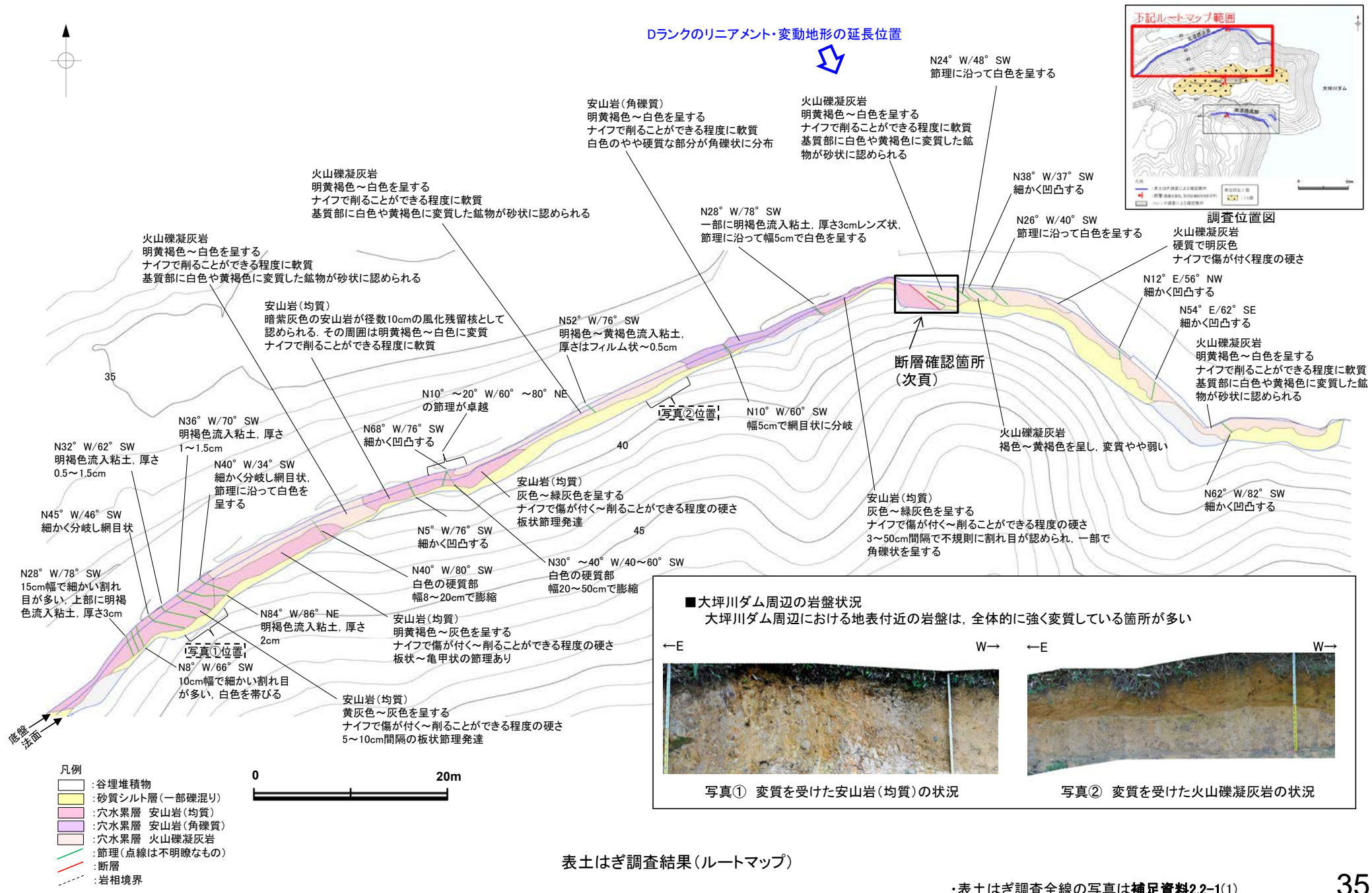
【地質】		地層・岩石名
地質時代の順序	地層の順序	
第四紀更新世	AL	沖積層
	OF	古期扇状地堆積層
	MI	中位段丘 I 面堆積層
新第三紀中新世	IAa	穴水累層 安山岩
	IAAt	穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)
	IAf	穴水累層 安山岩質火砕岩(凝灰岩)



トレンチ調査 位置図

2.2.1 (4) 福浦断層の活動性 —大坪川ダム右岸周辺 北道路法面表土はぎ調査—

○大坪川ダム右岸の北道路法面で実施した表土はぎ調査の結果、Dランクのリニアメント・変動地形のほぼ延長位置に断層が認められた。



表土はぎ調査結果(ルートマップ)

・表土はぎ調査全線の写真は補足資料2-2-1(1)

福浦断層(大坪川ダム右岸北道路法面)

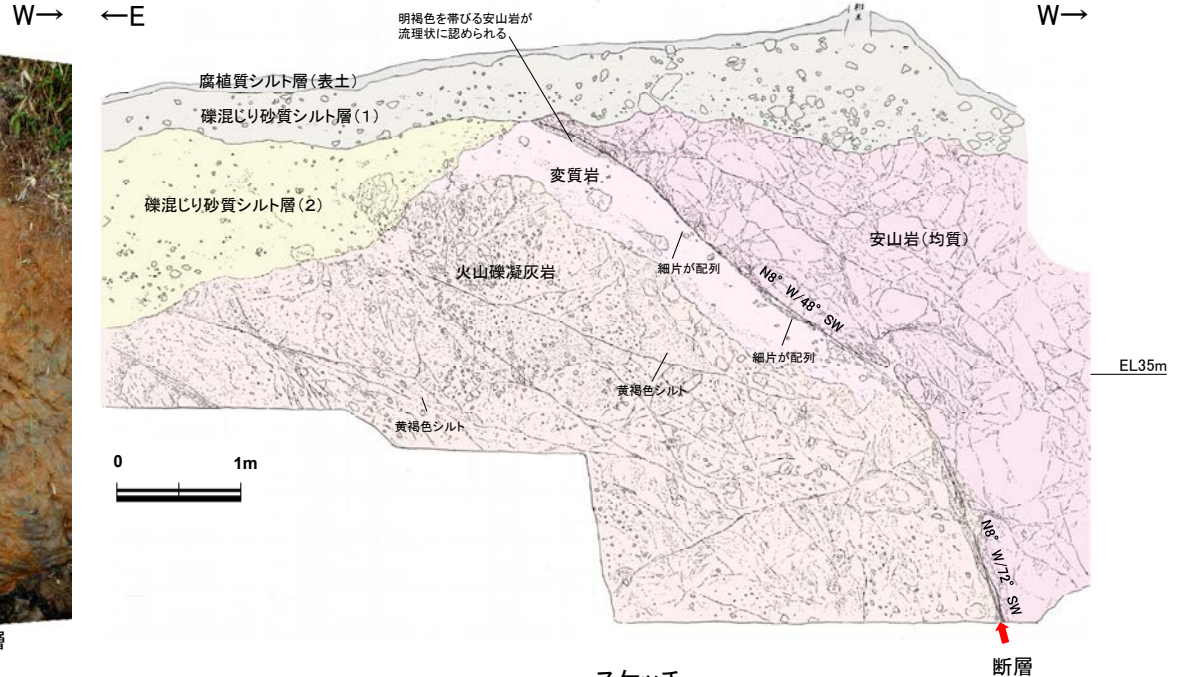
【断層確認箇所】

○穴水累層の岩盤中に断層を確認した。断層の走向・傾斜は、N8° W/48° ~72° SWである。

○断層は、鏡肌が認められ、下部では明緑灰色の半固結粘土を厚さ1.5cmで挟む。中～上部では風化・変質の影響から断層面や破碎組織が不明瞭となる。



写真



スケッチ

腐植質シルト層(表土)

- 暗褐色～黒褐色(7.5YR3/4～3/1)を呈する
- しまりの程度は悪い

礫混じり砂質シルト層(1)

- 褐色～暗褐色(7.5YR4/6～3/4)を呈する
- しまりの程度は悪い

礫混じり砂質シルト層(2)

- 黄褐色～明褐色(10YR～7.5YR5/6)を呈する
- 指圧で跡が残る程度に締まっている

穴水累層 安山岩(均質)

- 灰色～緑灰色を呈する
- ナイフで傷が付く～削ることができる程度の硬さ
- 不規則に割れ目が認められ、割れ目の多い部分では褐色を帯びる

穴水累層 火山礫凝灰岩

- 明黄褐色～白色を呈する
- ナイフで削ることができる程度に軟質
- 基質部には白色や黄褐色に変質した鉱物が砂状に認められ、割れ目に沿って一部で砂質シルトに変質している

変質岩(シルト～粘土状)

- 明黄褐色を呈する
- 強い指圧で跡が残る～爪でキズが付く程度に変質している
- 一部で火山礫凝灰岩の基質部と同様に変質した鉱物が砂状に認められるが不明瞭である
- X線回折の結果、カオリナイトやクリストパライト、明礬石、針鉄鉱等が検出されている

断層(下部)

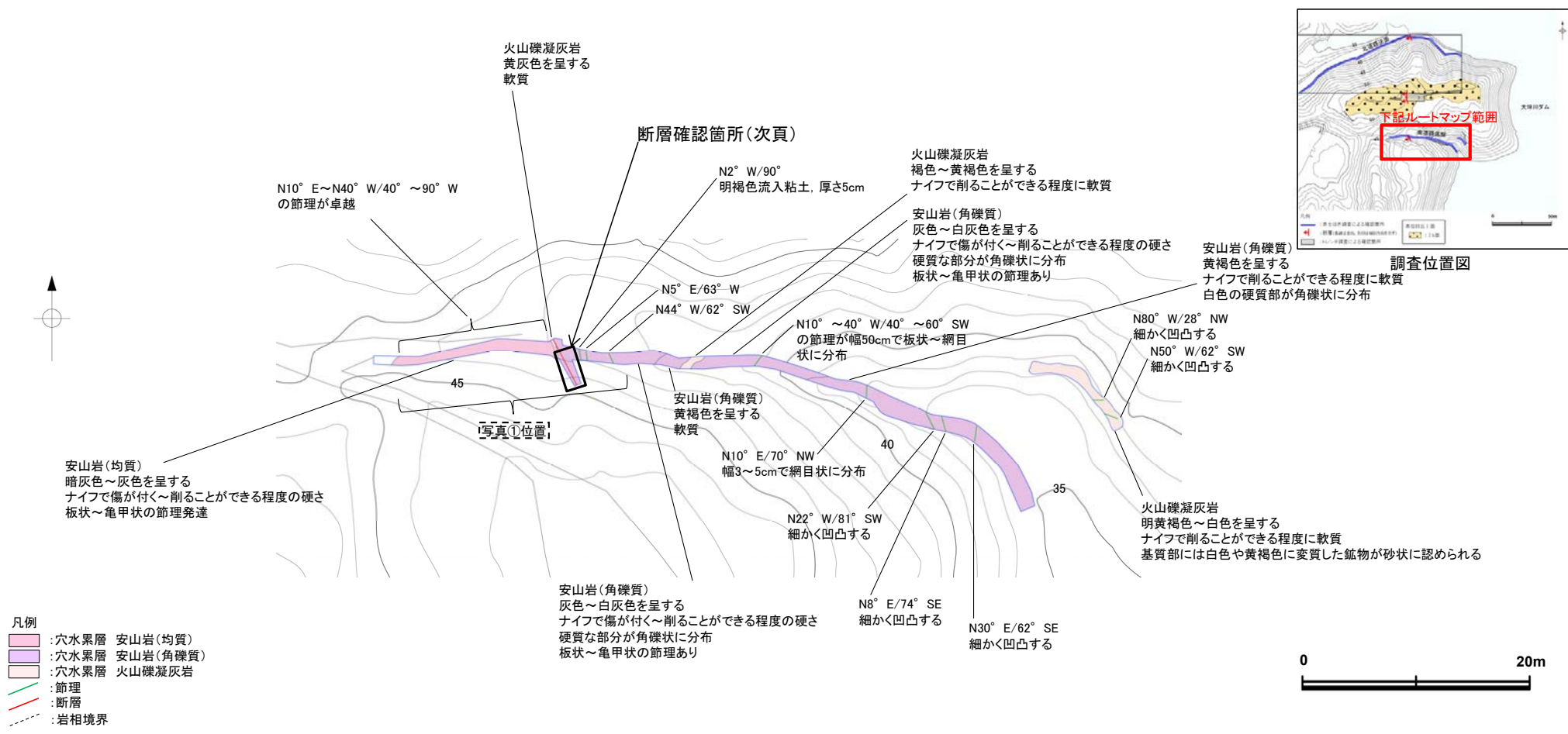
- 上盤の安山岩(均質)と下盤の火山礫凝灰岩の境界となる。断層面に沿って明緑灰色の半固結粘土を厚さ1.5cmで挟み、粘土は上方へフィルム状となり尖滅し、粘土中には鏡肌、条線(60° L)が認められる
- 上盤の安山岩(均質)には断層に沿った密着した割目が網目状に1～2cm間隔で認められる。下盤の火山礫凝灰岩には白色を帯び径数mmに細片化した部分が断層に沿って厚さ5cm程度のレンズ状に認められる

断層(中～上部)

- 上盤の安山岩(均質)と下盤の火山礫凝灰岩の境界となるが、風化・変質の影響を被っており、断層(下部)に比べて断層面や破碎組織が不明瞭である
- 厚さ数mm、長さ1～2cmに細片化した岩片が断層面に沿って配列する。上部では明褐色を帯びる安山岩が流理状に認められる

2.2.1 (4) 福浦断層の活動性 —大坪川ダム右岸周辺 南道路底盤表土はぎ調査—

○大坪川ダム右岸の南道路底盤で実施した表土はぎ調査の結果、断層が認められた。



福浦断層(大坪川ダム右岸南道路底盤)

【断層確認箇所】

○穴水累層の岩盤中に断層を確認した。断層の走向・傾斜は、N18° W/60° SWである。

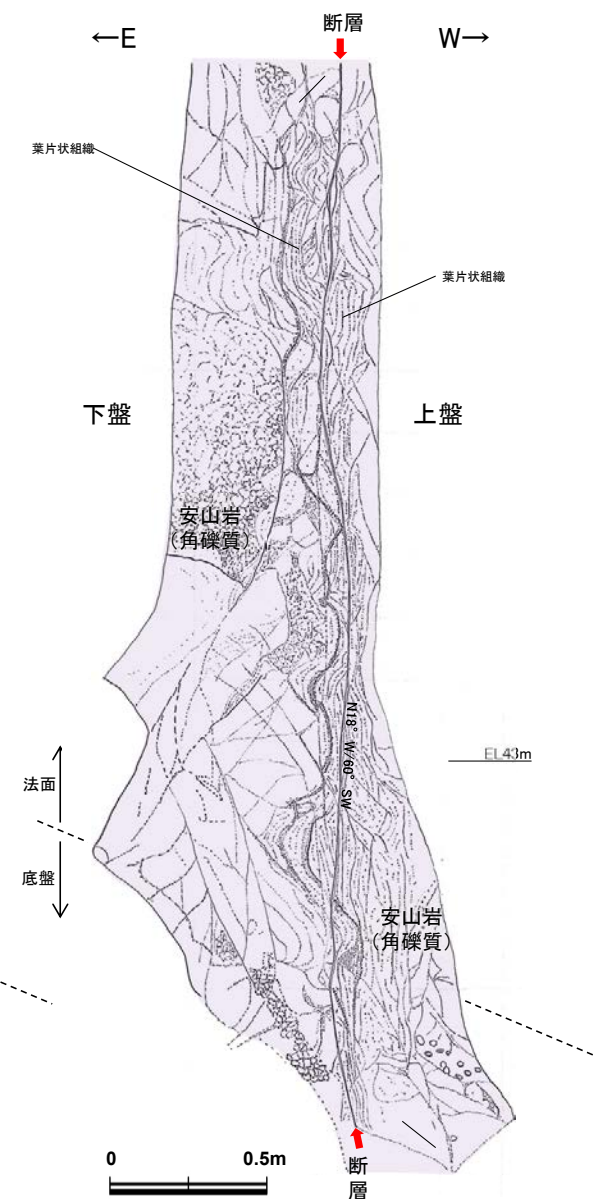
○断層は、鏡肌が認められ、淡褐色の未固結粘土を最大厚さ2cmで挟む。断層を挟んで幅20cm程度の破碎部が認められる。



写真(遠景)



写真(近景)



スケッチ

安山岩(角礫質)

下盤側

- ・灰白色～黄灰色を呈する安山岩(角礫質)を主体とし、黄褐色を呈する砂質シルト状部が割れ目沿いなどに分布する
- ・安山岩(角礫質)は硬質で、ナイフで削ることは出来ない。砂質シルト状部は、ナイフで削ることができる程度に軟質

上盤側

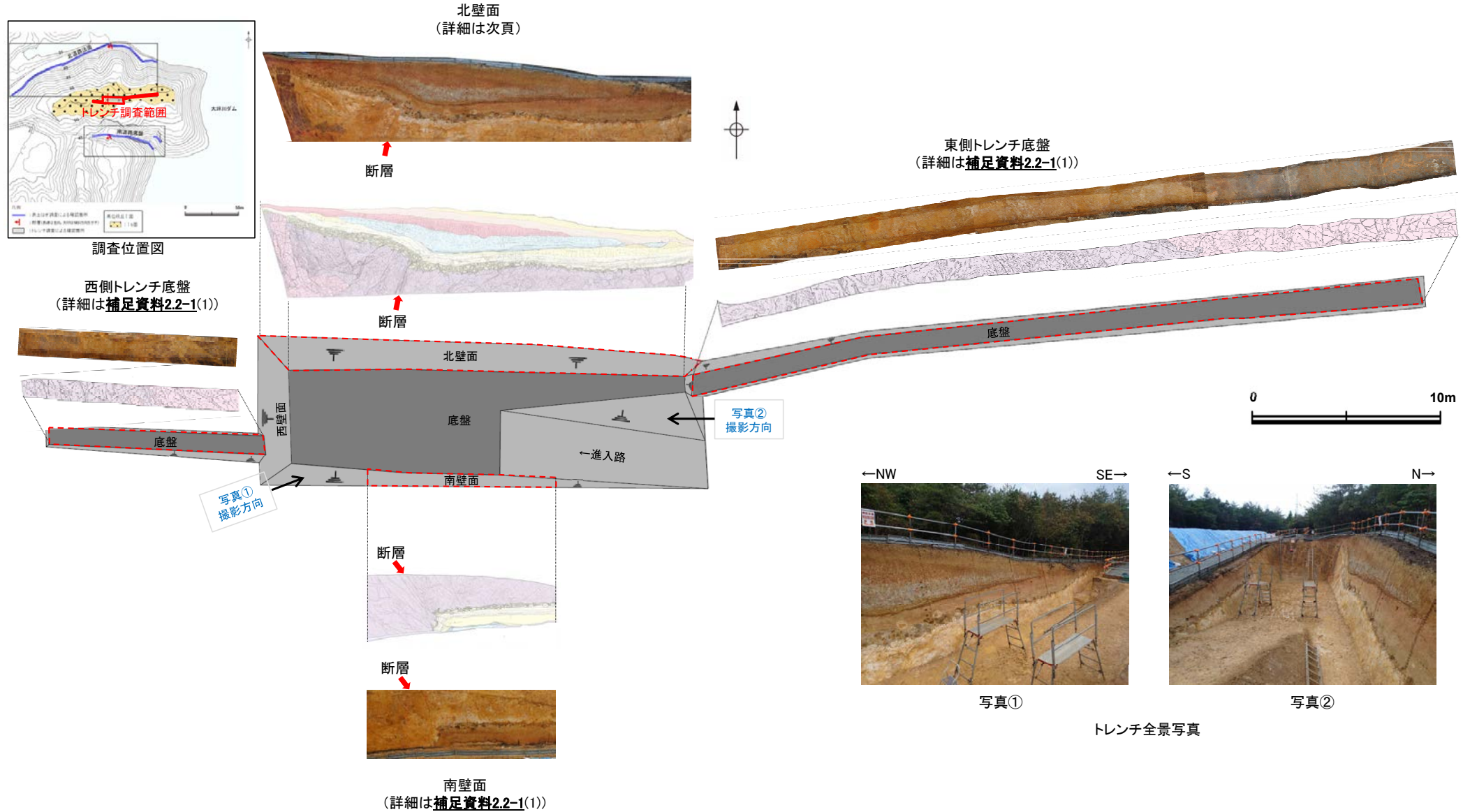
- ・安山岩(角礫質)の風化・変質により淡褐色～褐色を呈する砂質シルト状部からなる
- ・ナイフで容易に削ることができる程度に軟質

断層

- ・安山岩(角礫質)中にあり、平均厚さ0.2cm、最大厚さ2cmの未固結な淡褐色粘土が分布し、連続性、直線性は良く、周囲との境界は明瞭である。粘土中には、鏡肌が認められる
- ・断層を挟んで幅20cm程度にわたり強く破碎して灰色～褐色小角礫混じり粘土～砂質シルト状部となり、鏡肌を伴う葉片状組織が卓越する

2.2.1 (4) 福浦断層の活動性 —大坪川ダム右岸周辺 大坪川ダム右岸トレンチ調査—

○大坪川ダム右岸北道路法面及び南道路底盤の間に分布する高位段丘 I b 面で実施したトレンチ調査の結果、西側隆起の逆断層の形状を示す断層が認められた。

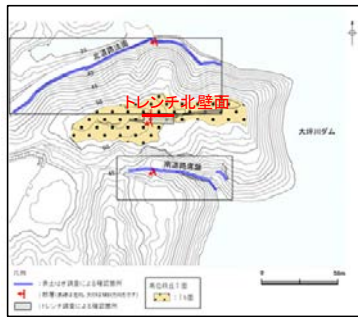


トレンチ写真, スケッチ図

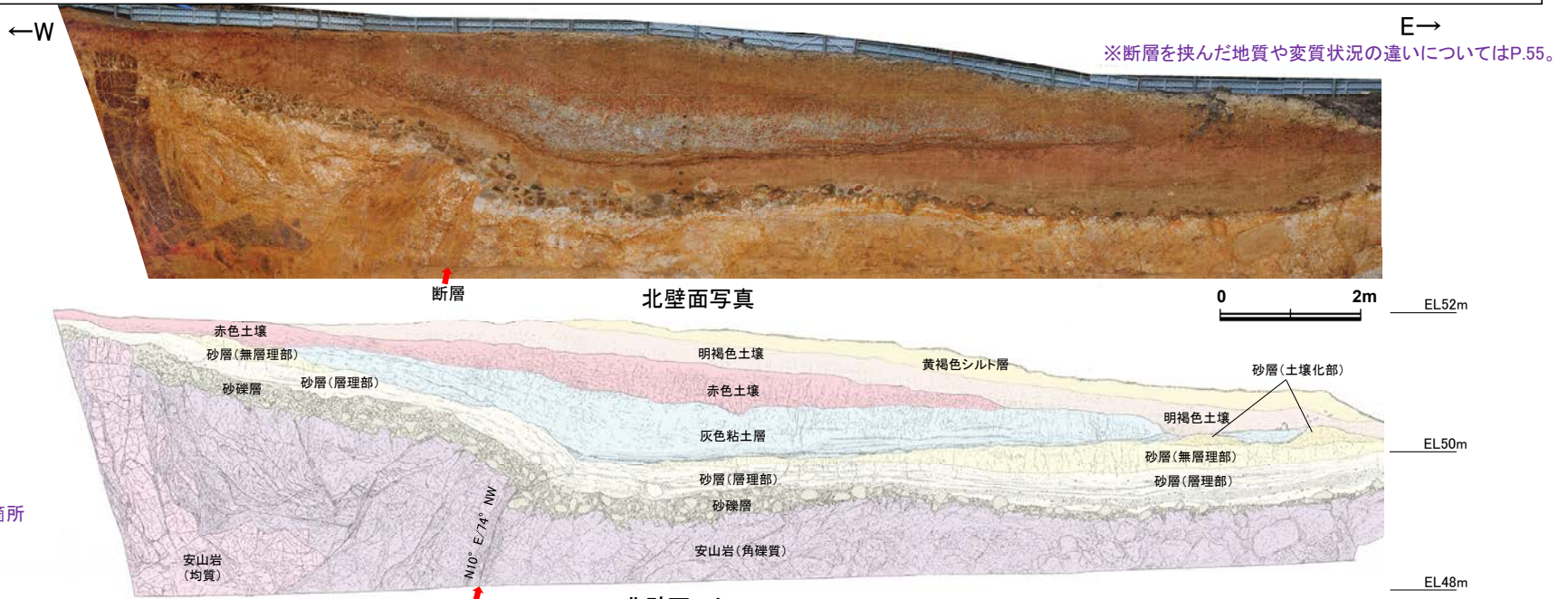
福浦断層(大坪川ダム右岸トレンチ)

【トレンチ北壁面】

- 大坪川ダム右岸トレンチの北壁面において、断層を確認した。断層は岩盤を西側に隆起させる比高約2.5mの逆断層の形状を示し、走向・傾斜は、N10° E/74° NWである。断層は鏡肌が認められ、0.2~1.0cmの粘土を挟み、断層を挟んで幅25~35cm程度の破砕部が認められる。断層の主せん断面に沿って粘土鉱物が層状に分布する層状構造が観察され、繰り返し活動した構造が認められる(次々頁)。薄片観察(P.43)及び岩盤を西側に隆起させる形状から逆断層を推定した*。
- 断層はその付近の岩盤上面を約40cm変位させ、砂礫層と砂層(層理部)中まで認められ、その上方延長付近の灰色粘土層の下部には変形が想定される。その上位に堆積する灰色粘土層の中・上部及び赤色土壌は内部構造が不明瞭であることから変形の有無は判断できないが、赤色土壌の基底の形状が、灰色粘土層下部に深の変形の形状と調和的な形状を示す。
- 上載地層の年代に関して、砂礫層、砂層については、砂礫層中の礫の真円度解析の結果を踏まえ、高位段丘Ib面形成時の海成堆積物であり、MIS5e(中位段丘I面形成時)より古い高海面期の地層と判断した。赤色土壌は火山灰分析、遊離酸化鉄分析結果から、下末吉期を経た地層と判断した(P.45)。また、主に明褐色土壌の下部にK-Tz(9.5万年前)、黄褐色シルトからAT(2.8~3万年前)の降灰層準が認められる。
- 以上より、下末吉期を経て赤色土壌化した地層に断層活動の影響が否定できず、福浦断層は後期更新世以降の活動が否定できないと評価した(活動履歴の詳細はP.47)。



調査位置図



*断層を挟んだ地質や変質状況の違いについてはP.55。

紫字: 第1009回審査会合以降の変更箇所

黄褐色シルト層

- 黄褐色~明黄褐色(10YR5/6~5YR6/6)を呈する
- しまりの程度は悪い

明褐色土壌

- 明褐色~橙色(7.5YR5/6~6/8)を呈する
- やや締まっており、指圧で跡が残る
- トレンチ東側では、下位の層を削り込むように分布する

赤色土壌

- 明瞭なトラフ斑が認められ、赤色部で赤色~明赤褐色(2.5YR4/8~5YR5/6)、淡色部でにぶい褐~灰オリーブ色(7.5YR5/3~5Y6/2)を呈する
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている

灰色粘土層

- 灰オリーブ色~灰白色(5Y6/2~7.5Y7/2)を呈する。明赤褐色~赤褐色(5YR5/6~2.5YR4/6)を呈するトラフ斑が認められるが、割合は非常に少ない
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている
- 最下部には、厚さ2~3cmの細粒砂層が層状に数枚挟まれ、一部では褐鉄鉱が沈着する

砂層(土壌化部)

- 弱いトラフ斑が認められ、赤色部で明赤褐色(5YR5/8)、淡色部で黄褐色(10Y5/8)を呈する
- 指圧でわずかに跡が残る程度に締まっている

砂層(無層理部)

- にぶい黄褐色~にぶい橙色(10YR5/4~7.5YR6/4)を呈する
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている
- 縦方向の割れ目が認められ、割れ目に沿って皮膜状に流入した粘土分が沈着し、赤褐色~明赤褐色(5YR4/8~5/4)を帯びる

砂層(層理部)

- オリーブ色~黄褐色(5Y5/4~2.5YR5/6)を呈する
- 指圧で跡が残らない程度に締まっている
- 比較的淘汰が良い
- 径0.2~3cmの礫を層状に含み、明瞭な層理が認められる

砂礫層

- 灰オリーブ色~黄褐色(7.5Y5/3~2.5YR5/6)を呈する
- 径2~30cmの安山岩亜角~亜円礫を50%以上含み、礫同士が接した礫支持構造が認められる。ほとんどの礫はくさり礫化しており、一部の礫で中心部に硬質部が残っている
- トレンチの西側では基質部にギブサイトが認められ、白色を帯びる

穴水累層 安山岩(角礫質)

- 明黄褐色~白色を呈する
- ナイフで削ることができる程度に軟質
- 基質部には、白色や黄褐色に変質した鉱物が砂状に認められる

穴水累層 安山岩(均質)

- 紫灰色を呈する
- ナイフで削ることができる程度に軟質
- 割れ目等によって細分され、長辺が数mの細長い岩塊状に分布

断層

- 変質した安山岩(角礫質)の上面に西側隆起の変位を与える比高約2.5mの逆断層であり、上方へ傾斜は緩くなる。断層付近の岩盤上面の変位量は、断層方向に約40cmである
- 下部で厚さ0.5~1cmの明灰色~黄灰色の粘土、上部で厚さ0.2~0.5cmの赤紫灰色の粘土が分布し、粘土中には鏡肌、条線(80° L)が認められる。主断層の上盤は幅15~20cmにわたり強く破碎し、径1~10cmに破碎された岩片の間隙を灰色~黄灰色の粘土が充填する。下盤側は幅10~15cmで上盤側と同様に破碎しており、下部では径2~5cmの青灰色の安山岩片が亜角礫状に混じる
- 断層は、砂礫層とその上位の砂層(層理部)中まで伸長する。砂礫層中では、くさり礫を破碎し、厚さ5cmの赤紫灰色~黄灰色の粘土を伴う部分も認められる。また、岩盤中へ楔状に落ち込んだ砂礫層中のくさり礫が破碎した箇所も認められる

断層周辺の状況

- 断層周辺には副次的な断層が認められる
- 断層の西側2mの副次的な断層は、厚さ0.2~0.5cmの赤紫灰色の粘土を伴い、岩盤の上限に東側隆起の段差が認められる。この断層周辺の礫には、断層に沿って回転しているものもあることから、変位が想定される

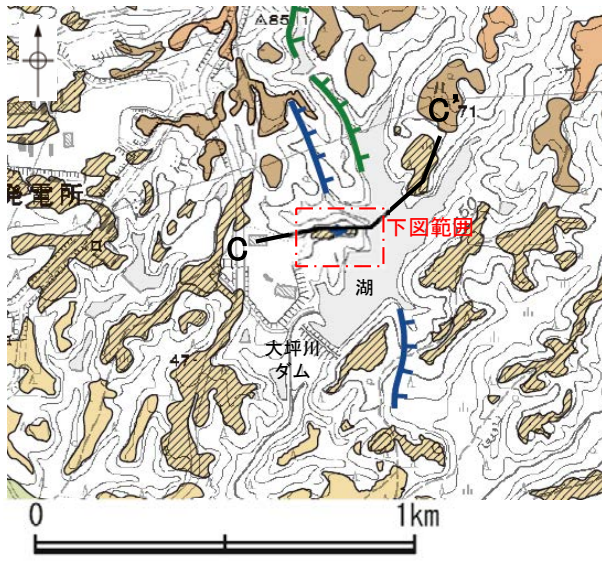
掘削

- 岩盤上面には、トレンチの西端と断層の下盤で約2.5mの比高が認められ、断層の西側で傾斜が強くなり、下方へ構むような形状を示す。その上位の砂礫層、砂層(層理部)も岩盤形状と同様に断層の西側で下方へ構むような形状を示す
- 砂層(層理部)の上位には、砂層(無層理部)及び砂層(土壌化部)が認められるが、断層西側の凸部とその東方の凹部では分布しない
- 灰色粘土層は、構み形状東方の凹部を埋積するように分布する。その基底部には数枚の砂層が挟まれ全体としてほぼ水平であるが、断層の周辺に緩く傾斜し、岩盤の隆起側へ向けて僅かに高くなり、砂層の上面に交差する
- 赤色土壌は、内部構造が不明瞭である。下位の灰色粘土層との境界はトレンチの西側から東側の構み形状に向けて東傾斜5°で徐々に低くなり、構み形状周辺で傾斜15°まで強くなる。その東方ではほぼ水平となる
- その上位の明褐色土壌の基底は、東傾斜5°の同一傾斜で東側に緩やかに傾斜する
- トレンチの西端と断層の下盤での岩盤上面~砂層(層理部)の比高(約2.5m)と赤色土壌基底面の比高(約1m)に有意な差が認められること、また、砂礫層中の礫が岩盤中へ楔状に落ち込み、その礫がくさり礫化して破碎していること等から複数回の断層活動イベントが想定される

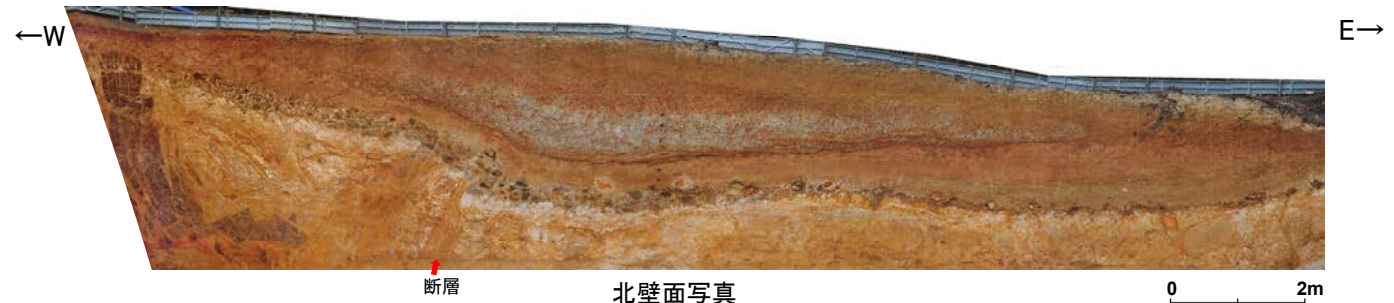
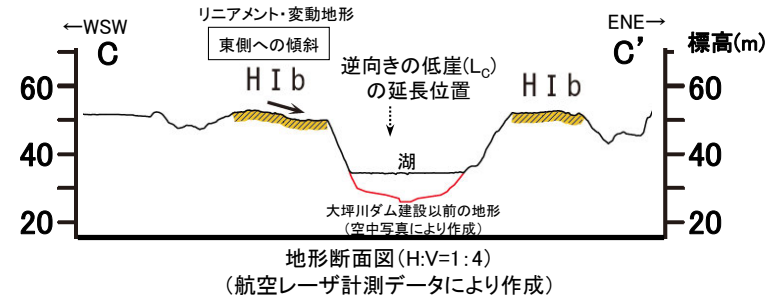
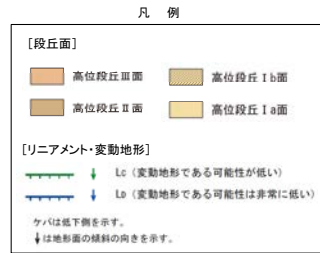
福浦断層(大坪川ダム右岸トレンチ)

【本トレンチにおいて断層活動が及ぶ地層に関する詳細検討】

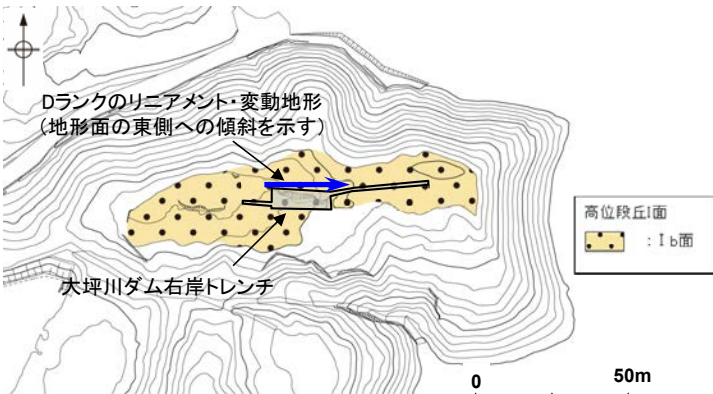
- 大坪川ダム右岸トレンチの北壁面において、下末吉期を経て赤色土壌化した地層に断層活動の影響が否定できないと評価した(前頁)。ここでは、赤色土壌より上位の明褐色土壌以浅の地層における、変位・変形の有無について検討した。
- 明褐色土壌以浅の地層は、地形面に沿って堆積し、赤色土壌基底面以深に認められる撓み状の変形は読み取れない。
- しかし、このトレンチが位置する地点は海成段丘面(高位段丘 I b面)であり、当該地形面は、福浦断層の西上がりの変位と調和的に東側へ傾斜しており(Dランクのリニアメント・変動地形として判読)、この傾斜が現在の地形面の形成後に生じた可能性も考えられる。
- これらのことを踏まえ、赤色土壌の上位に分布する明褐色土壌、黄褐色シルト層についても、断層活動の影響が及んでいる可能性が否定できないものと判断した。



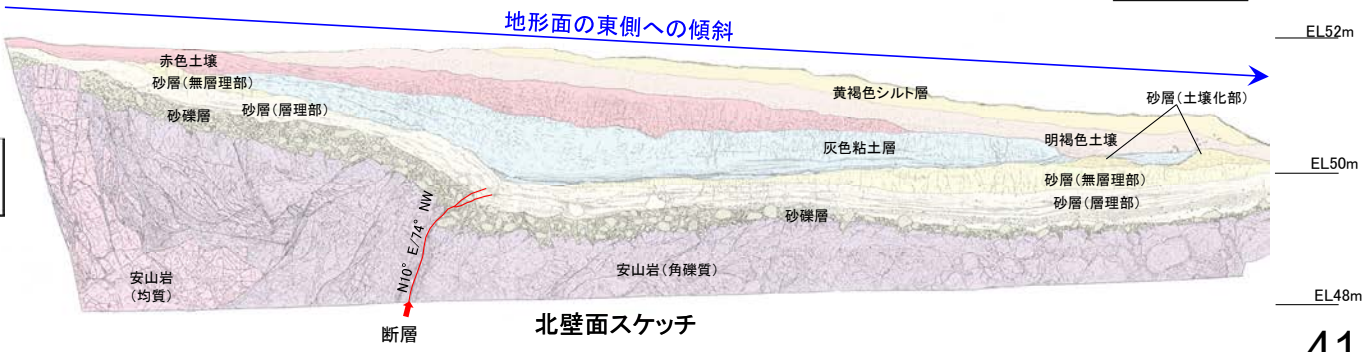
段丘面分布図



北壁面写真



段丘面分布図(拡大)

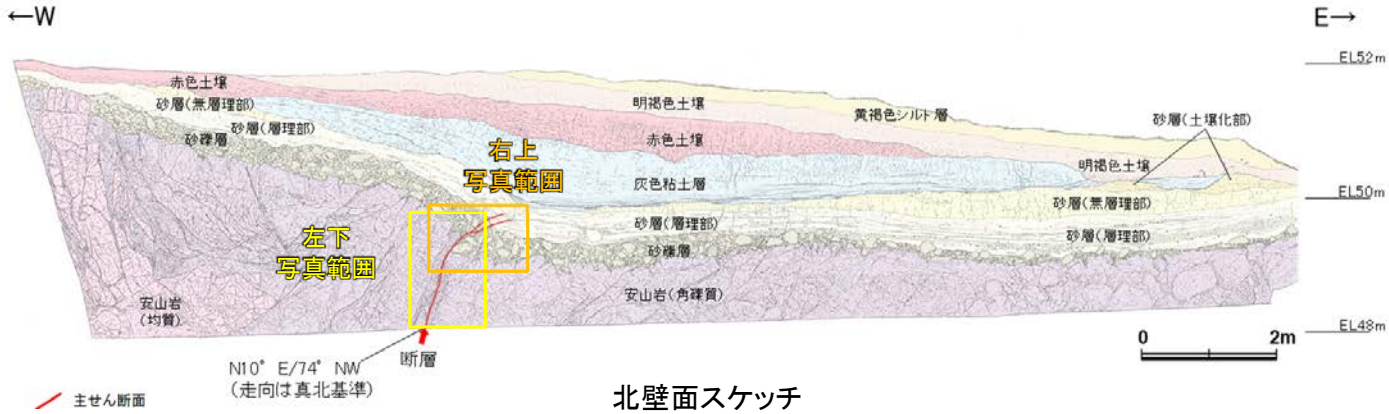


北壁面スケッチ

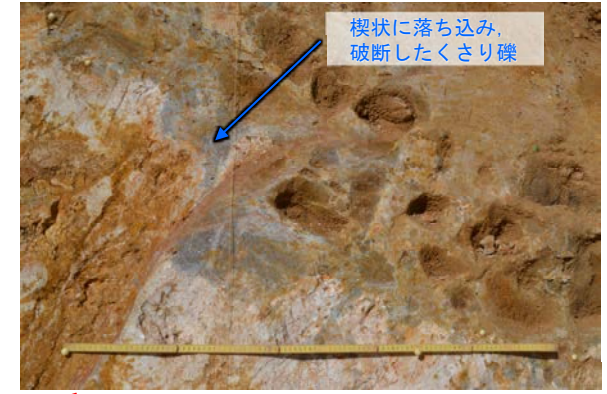
福浦断層(大坪川ダム右岸トレンチ)

【露頭観察結果】

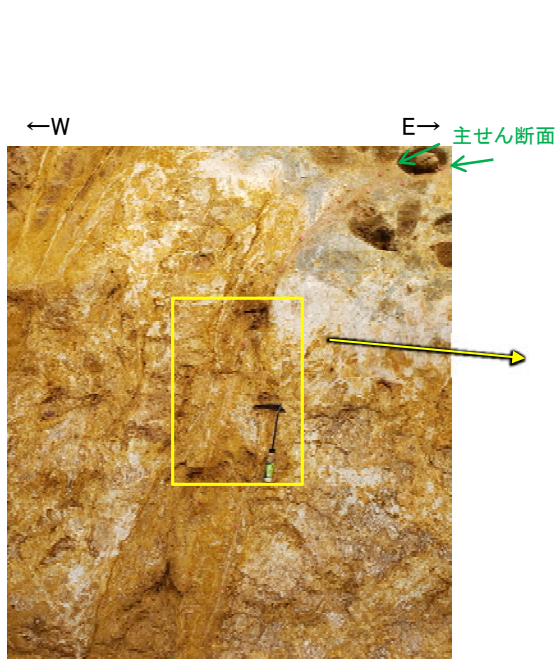
○主せん断面に沿って粘土鉱物が層状に分布する層状構造が観察され、繰り返し活動した構造が認められる。
○また、砂礫層中の礫が岩盤中へ楔状に落ち込み、その礫がくさり礫化して破断していること等から、砂礫層堆積以後にも複数回の断層活動イベントが想定される。



北壁面スケッチ



露頭写真(砂礫層) 20cm



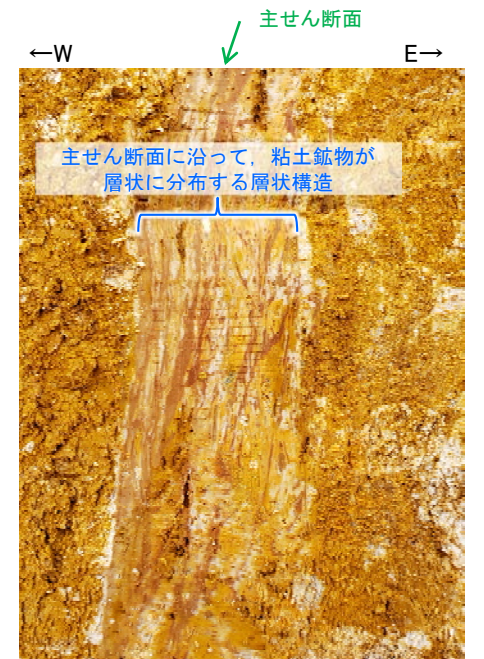
露頭写真(岩盤中の断層) 10cm



拡大写真 10cm



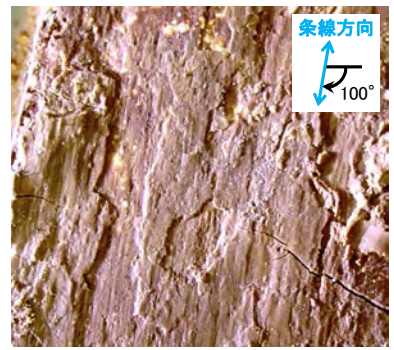
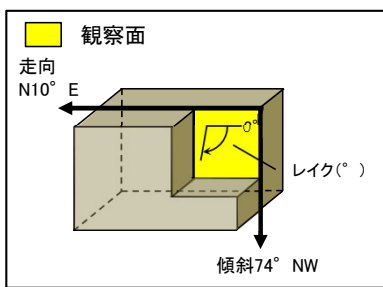
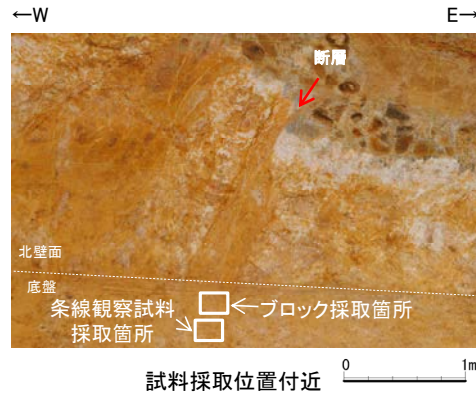
詳細観察写真 (左:加筆なし, 右:層状構造範囲を加筆) 1cm



福浦断層(大坪川ダム右岸トレンチ)

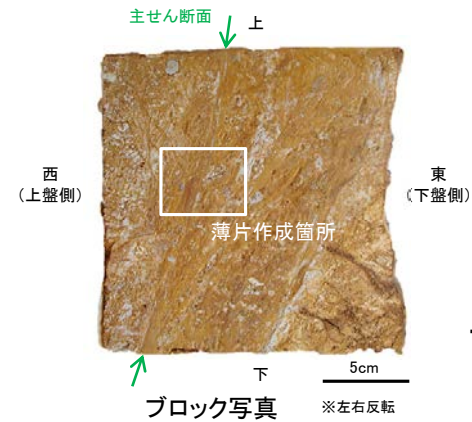
【薄片観察結果】

○大坪川ダム右岸トレンチに認められる断層の主せん断面上において、100° Rの条線方向で作成した薄片観察の結果、複合面構造から逆断層センスを推定した。



・主せん断面の下盤側の観察面で100° Rの条線が認められる。

条線観察結果



・トレンチ底盤から採取したブロックの主せん断面上において、100° Rの条線方向で薄片を作成した。

(単ニコル)

(直交ニコル)

(単ニコル)

(直交ニコル)

せん断センスを示す複合面構造 (狩野・村田 (1998)に加筆)

→ Y面
← R1面
↔ P面

・粘土鉱物や岩片の定向配列をP面、これらの配列を切断する微細な割れ目をR1面とし、Y面との関係から逆断層センスを推定した。

薄片写真(大坪川ダム右岸トレンチ_100R)

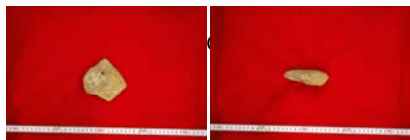
大坪川ダム右岸トレンチで実施した薄片観察結果の詳細は、[補足資料2.2-1\(12\)-2](#)

福浦断層(大坪川ダム右岸トレンチ)

【砂礫層の性状(真円度分析結果)】

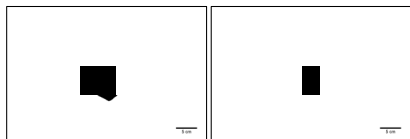
○岩盤直上の砂礫層から採取した礫について、解析ソフトImageJによって真円度の計測を行った。
 ○その結果、大坪川ダム右岸トレンチの平均真円度は約0.78であり、本地域の海成堆積物と同程度に円磨が進んでいることが確認された。

○したがって、大坪川ダム右岸トレンチの砂礫層は、海成堆積物であると判断される。
 ○大坪川ダム右岸トレンチは高位段丘 I b面に位置することから、この砂礫層は、高位段丘 I b面形成時の海成堆積物であり、MIS5e(中位段丘 I 面形成時)より古い高海面期の地層と判断した。



ab面 ac面

写真撮影



ImageJでの礫の形状解析

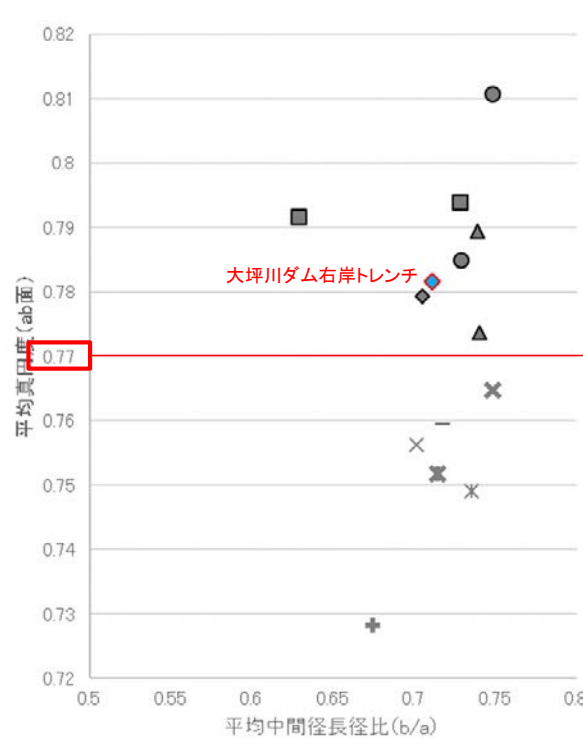
ab面の真円度の値と、ab面、ac面における楕円近似の短径長径比を測定。
 ただし、風化による形状への影響が大きい径5cm未満の礫を除外するため、ab面における長径(a)と中間径(b)の平均値、ac面における長径(a)と短径(c)の平均値のいずれかが5cm未満の礫については、計算に含めない。

(ImageJでの礫の形状解析)

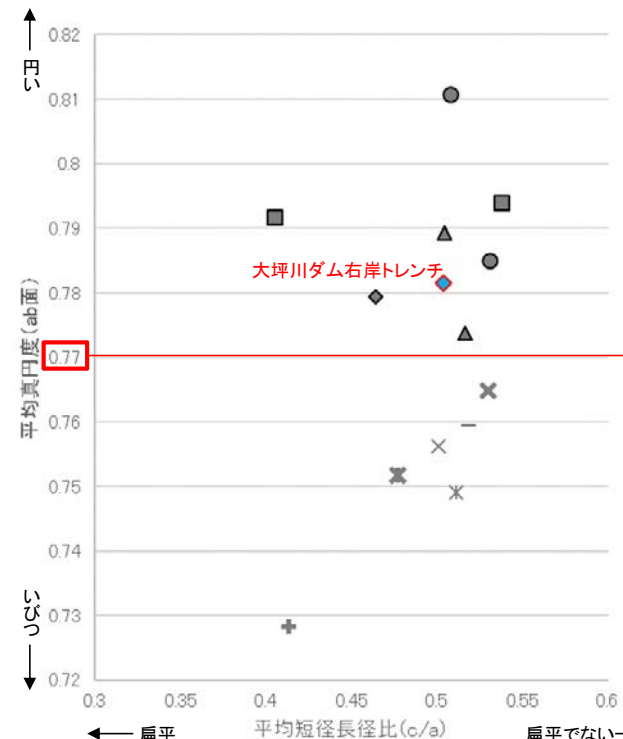
真円度(Circularity) = $4\pi \cdot \text{面積} / (\text{周囲長})^2$
 楕円近似の中間径長径比(よこ置き) = b/a
 楕円近似の短径長径比(たて置き) = c/a

【礫の形状の計測結果】

※ 大坪川ダム右岸トレンチ以外の地点の調査結果については第1049回審査会合 資料1を参照



平均真円度(ab面)と平均中間径長径比(b/a)の関係図 (ab面の二次元的な形状を表す)



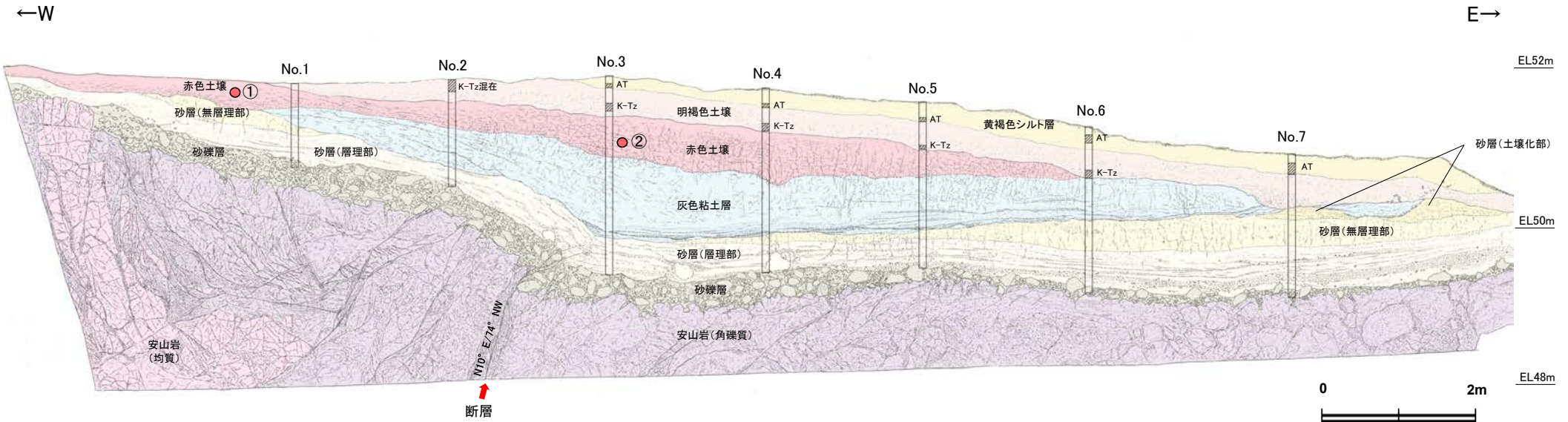
平均真円度(ab面)と平均短径長径比(c/a)の関係図 (三次元的な形状を表す)

- 凡 例※
 (括弧内の数字は試料数)
- 中位段丘 I 面
 - 安部屋表土はぎ(21)
 - ▲ No.2トレンチ(17)
 - 高位段丘 I a面
 - 35m盤トレンチ(10)
 - 駐車場南東方トレンチ(38)
 - 高位段丘 I b面
 - ◆ 大坪川ダム右岸トレンチ(12)
 - 現海浜
 - ▲ 敷地前面海岸B(122)
 - ◆ 敷地前面海岸C(111)
 - 敷地前面海岸D(115)
 - 古期扇状地
 - 生神南部(48)
 - 開析谷
 - * 事務本館前トレンチ(24)
 - × No.1トレンチ(34)
 - 現河床
 - * 神川本流(81)
 - * 神川支流(96)
 - * 小蒲川(132)

福浦断層(大坪川ダム右岸トレンチ)

【火山灰分析結果, 遊離酸化鉄分析結果】

○大坪川ダム右岸トレンチの北壁面において火山灰分析を実施した結果, 主に明褐色土壌の下部からK-Tz(9.5万年前)が認められる。また, 明褐色土壌の下位の赤色土壌は明瞭なトラ斑を伴い, 遊離酸化鉄分析結果から永塚(1975)が区分した赤色土に相当することから, 下末吉期の温暖な気候下で形成されたと判断した。

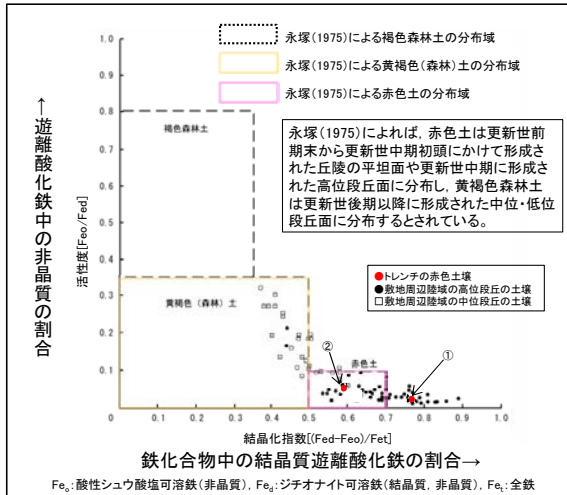


北壁面スケッチ

テフラの年代(町田・新井, 2011)

AT: 2.8万~3万年前
K-Tz: 9.5万年前

□ 火山灰分析試料採取位置(No.1~No.7)
● 遊離酸化鉄分析試料採取位置(①~②)



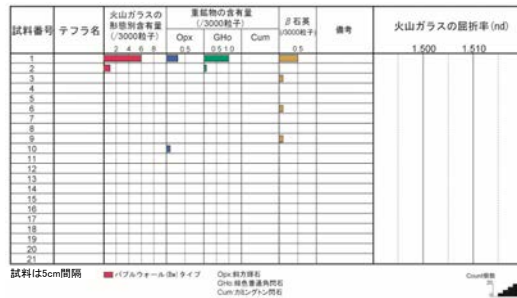
遊離酸化鉄分析結果

- 断層付近の岩盤上位には, 砂礫層, 砂層, 灰色粘土層が分布する。その上には下位より, 明瞭なトラ斑を伴う周辺の高位段丘の土壌と同様な赤色土壌, 明褐色土壌, 黄褐色シルト層が分布し, それらの標高は49~52m程度である。
- 明瞭なトラ斑を伴う赤色土壌は, 松井・加藤(1965), 成瀬(1974), 阿部他(1985), Nagatsuka and Maejima(2001), 赤木他(2003)等によれば, 下末吉期の温暖な気候下で形成されたと考えられ, いずれも高位段丘を識別する重要な特徴とされている。
- 赤色土壌について実施した遊離酸化鉄分析の結果, 永塚(1975)が区分した赤色土に相当する。
- 火山灰分析の結果, 主に黄褐色シルト層下部からAT, 明褐色土壌下部からK-Tzが認められる。

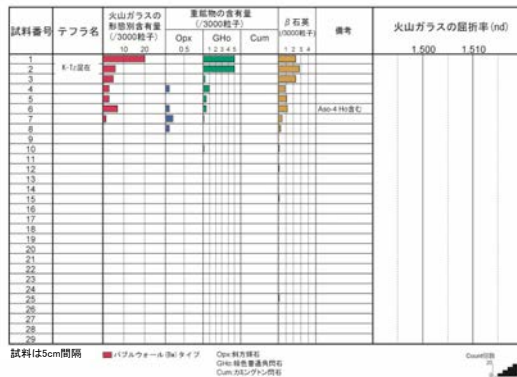
福浦断層(大坪川ダム右岸トレンチ)

【火山灰分析結果】

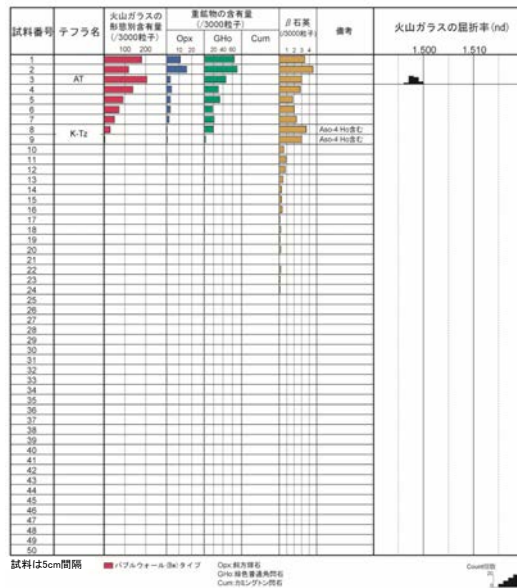
No.1



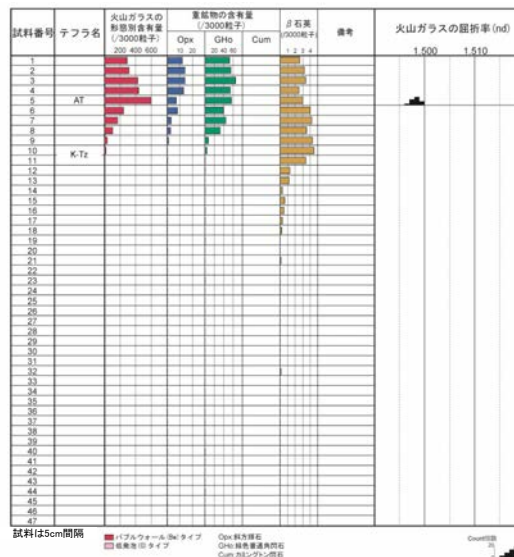
No.2



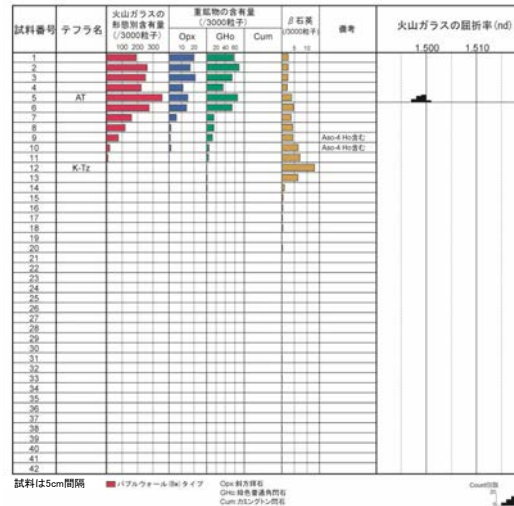
No.3



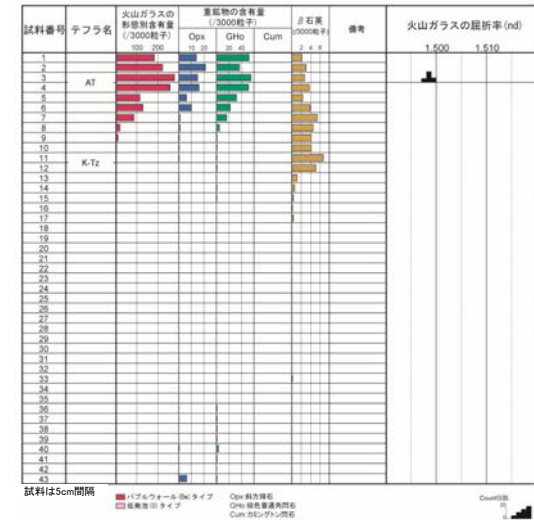
No.4



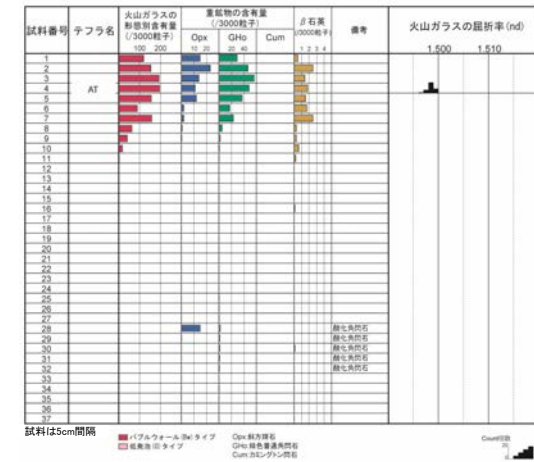
No.5



No.6



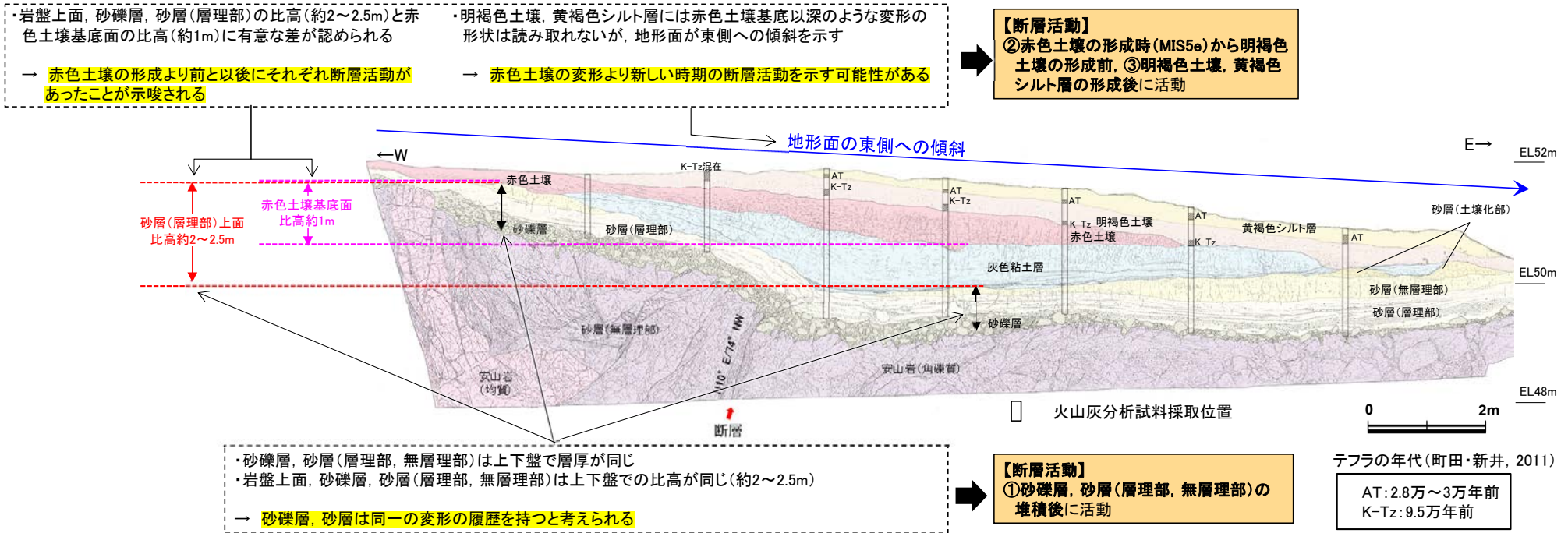
No.7



福浦断層(大坪川ダム右岸トレンチ)

【調査結果に基づく福浦断層の活動履歴】

- 大坪川ダム右岸トレンチでの調査結果から、福浦断層の活動履歴について検討した。
- 断層の主せん断面に沿って粘土鉱物が層状に分布する層状構造が観察されることから、福浦断層は繰り返し活動したと考えられる。また、砂礫層中の礫が岩盤中へ楔状に落ち込み、その礫がくさり礫化して破断していること等から、砂礫層堆積以後にも複数回の断層活動イベントが想定される(P.42)。
- 断層の上下盤で、砂礫層、砂層(層理部、無層理部)の層厚が同じであることから、砂礫層、砂層は同一の変形の履歴を持つと考えられる。また、トレンチの西端と断層の下盤での岩盤上面、砂礫層、砂層(層理部)の比高(約2~2.5m)と赤色土壌基底面の比高(約1m)に有意な差が認められることから、赤色土壌の形成より前と以後にそれぞれ断層活動があったことが示唆される。
- 赤色土壌の上位の明褐色土壌、黄褐色シルト層についても、地形面(高位段丘Ia面)に福浦断層の西上りの変位と調和的な東側への傾斜が認められることから、明褐色土壌、黄褐色シルト層が断層活動の影響を受けた可能性が否定できないと考える(P.41)。その場合、赤色土壌基底以深のような変形の形状は読み取れないことから、赤色土壌の変形より新しい時期の断層活動を示す可能性がある。
- 以上を踏まえると、本トレンチでの調査結果に基づけば、福浦断層は、①~③の3つの期間にそれぞれ活動した可能性があると判断した。
 - ① 砂礫層、砂層(MIS5eより古い高海面期に堆積)の堆積後~赤色土壌の形成前(MIS5eより古い時期)
 - ② 赤色土壌の形成時(MIS5e)から明褐色土壌の形成前
 - ③ 明褐色土壌、黄褐色シルト層の形成後



時代	MIS5eより古い高海面期	MIS5e (12~13万年前)	K-Tz (9.5万年前)	AT (2.8万~3万年前)	現在
地層の堆積・形成	砂礫層, 砂層(層理部), 砂層(無層理部), 砂層(土壌化部)	灰色粘土層	赤色土壌	明褐色土壌	黄褐色シルト層
断層活動 ↔ 活動時期		①	②		③ ※

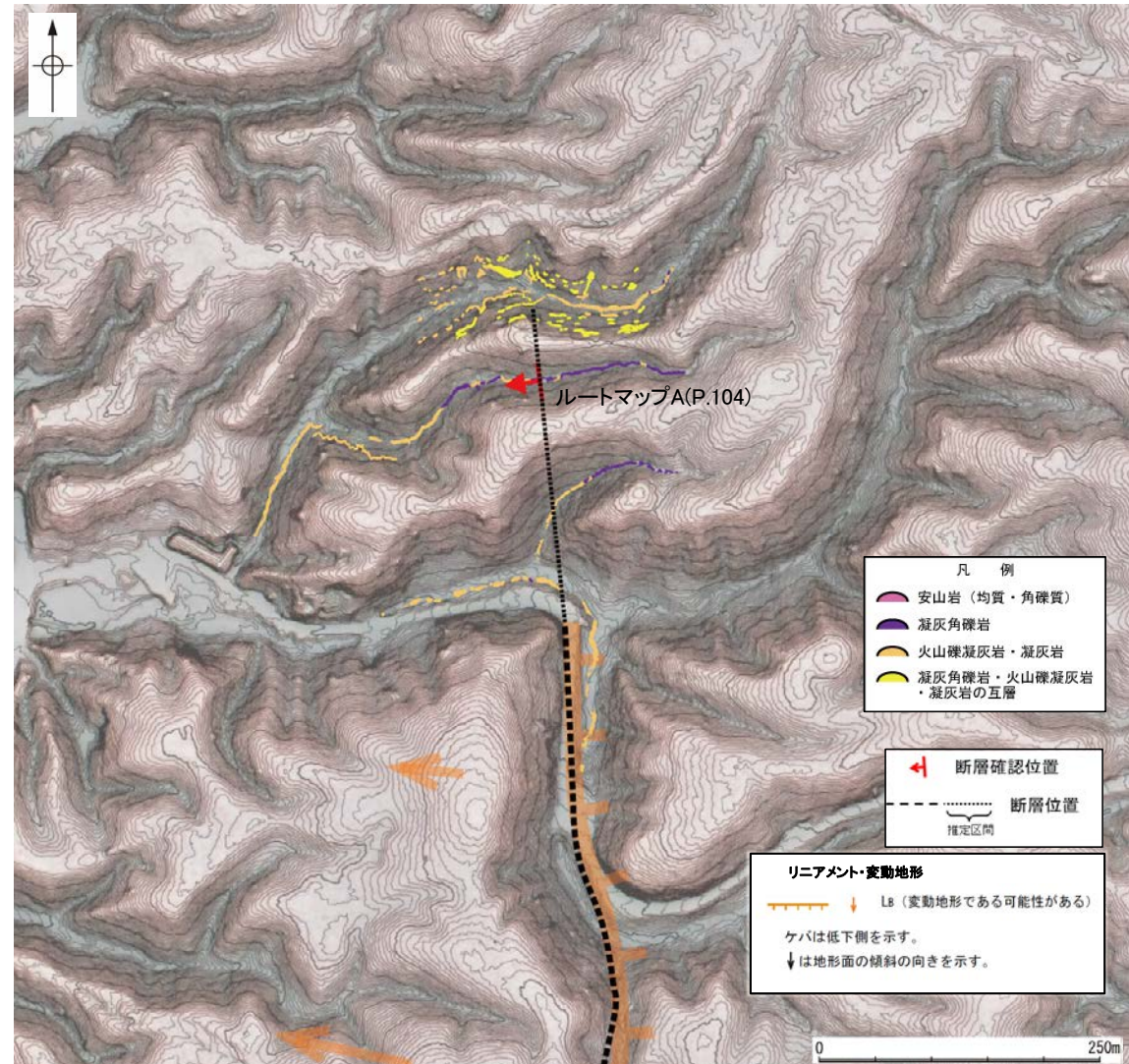
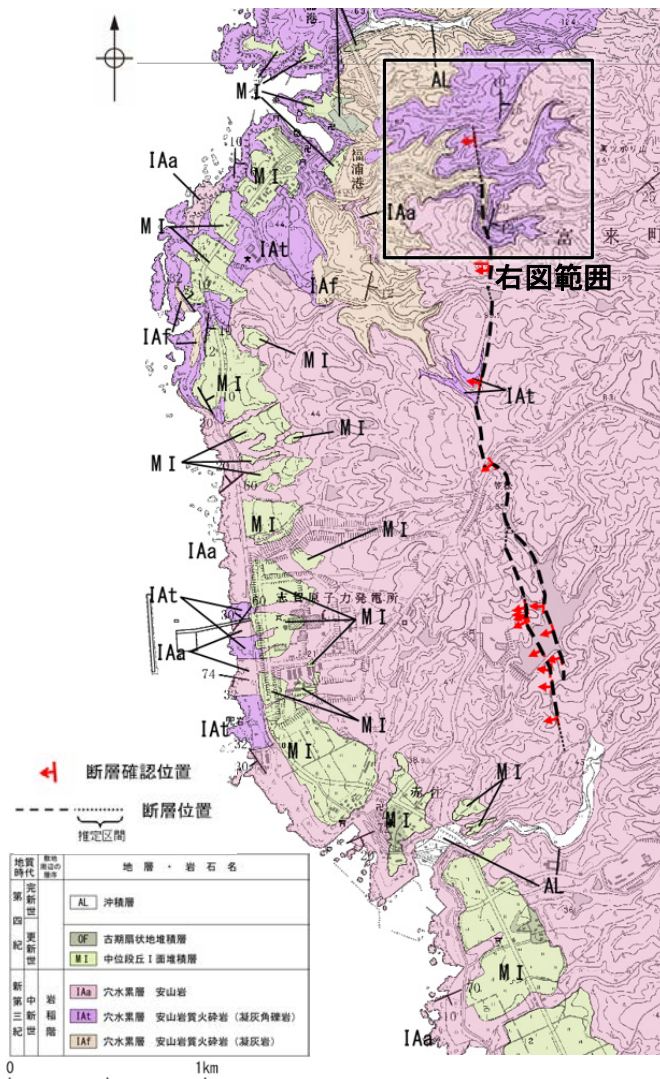
※明褐色土壌以浅の地層の明瞭な変形は読み取れないが、段丘面の東傾斜を踏まえ、断層活動があった可能性が否定できないものとする

2.2.1 (4) 福浦断層の活動性 —断層上下盤における地質分布や変質状況の違い—

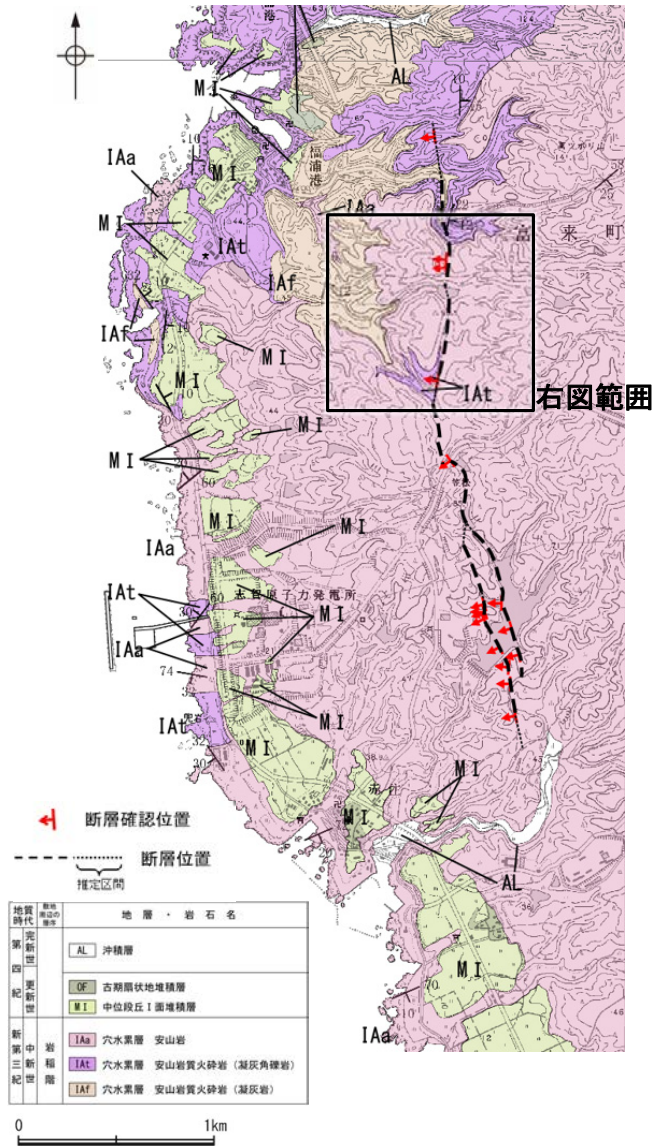
コメントNo.28の回答

- 福浦断層周辺の地形、地質の状況や、断層上下盤における地質や変質状況の違いを調査した。
- 福浦断層沿いでは、北半部において、逆向きの低崖、直線状の谷及び撓み状の地形からなるBランク、南半部において、逆向きの低崖、緩く湾曲する谷等からなるCランク及びDランクのリニアメント・変動地形が分布する。
- 福浦断層周辺の岩相分布については、断層北部で火山砕屑岩(凝灰角礫岩、凝灰岩等)が卓越し、南部では安山岩(均質・角礫質)が卓越する。
- また、大坪川ダム右岸周辺の一部では断層位置を挟んで異なる岩相が接する状況が認められるが、全体の傾向としては、断層を挟んで岩相が大きく変化する状況は認められない。
- さらに、XRD、XRF分析の結果、ボーリングFK-1孔や大坪川ダム右岸トレンチにおいて、変質状況には一部で違いが認められるが、明らかな原岩・岩相の違いは示唆されない。
- 以上より、福浦断層北部～南部において、断層を挟んで上下盤で明らかな岩相の違いは認められず、断層活動による変位量の推定は困難である。

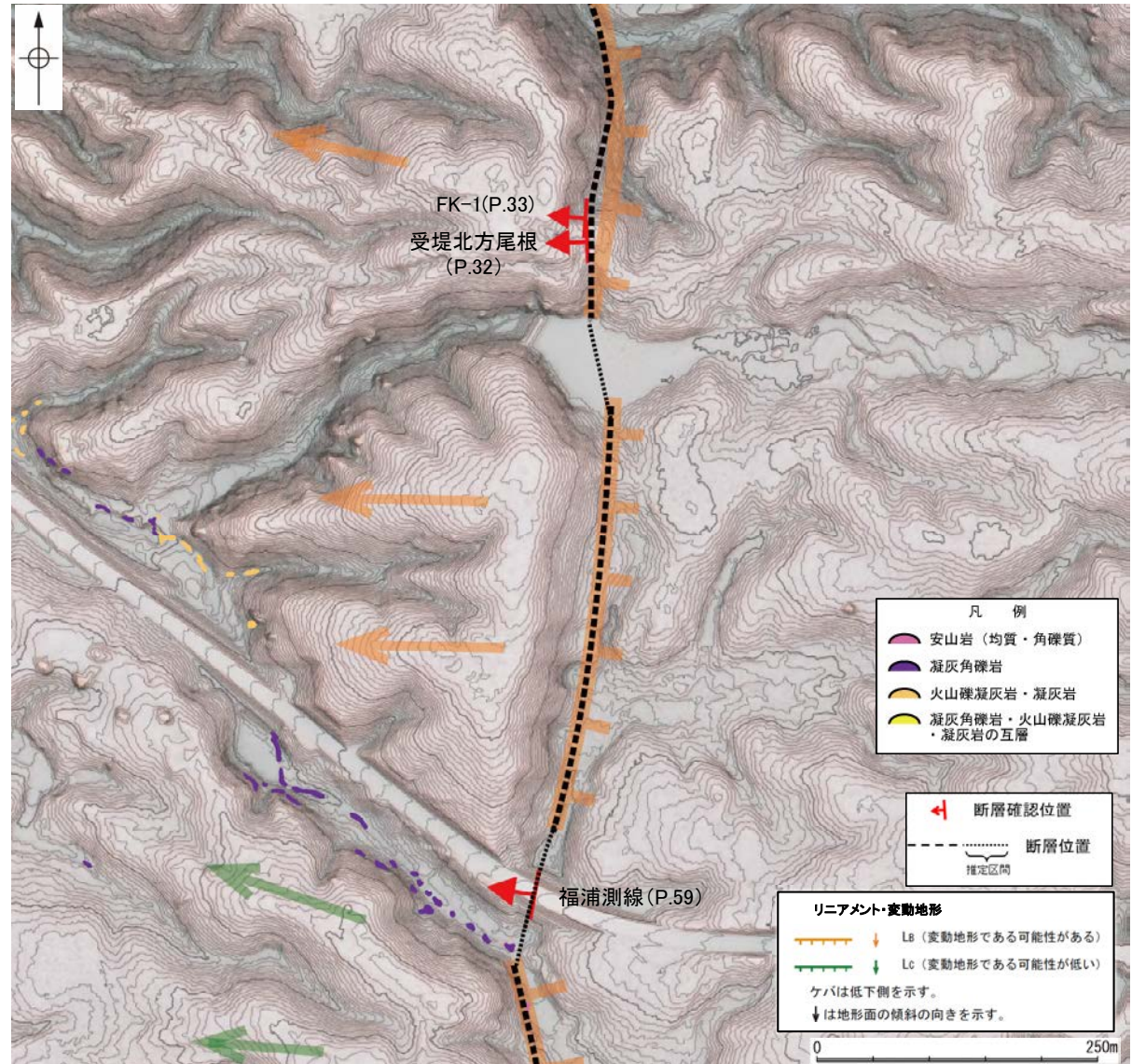
【福浦断層付近の岩相分布(1/5)】



【福浦断層付近の岩相分布(2/5)】

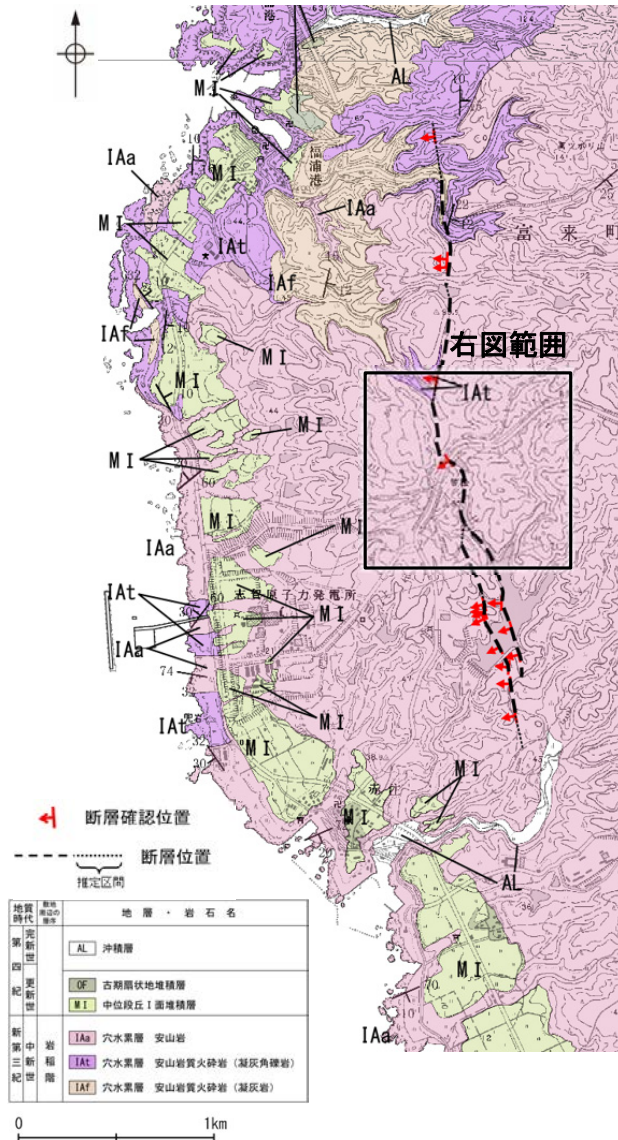


福浦断層周辺の地質図

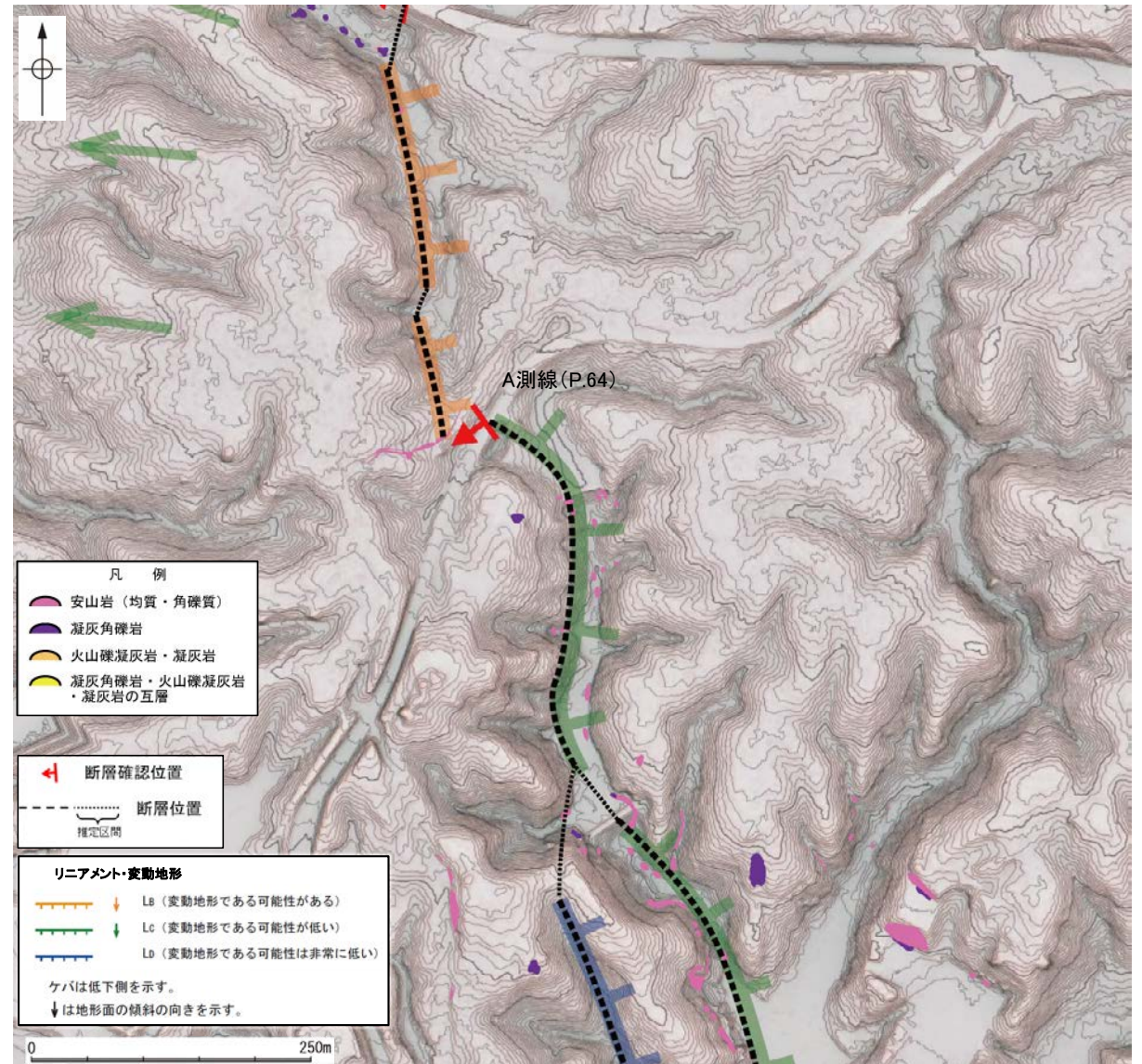


岩相分布図(ルートマップ)

【福浦断層付近の岩相分布(3/5)】

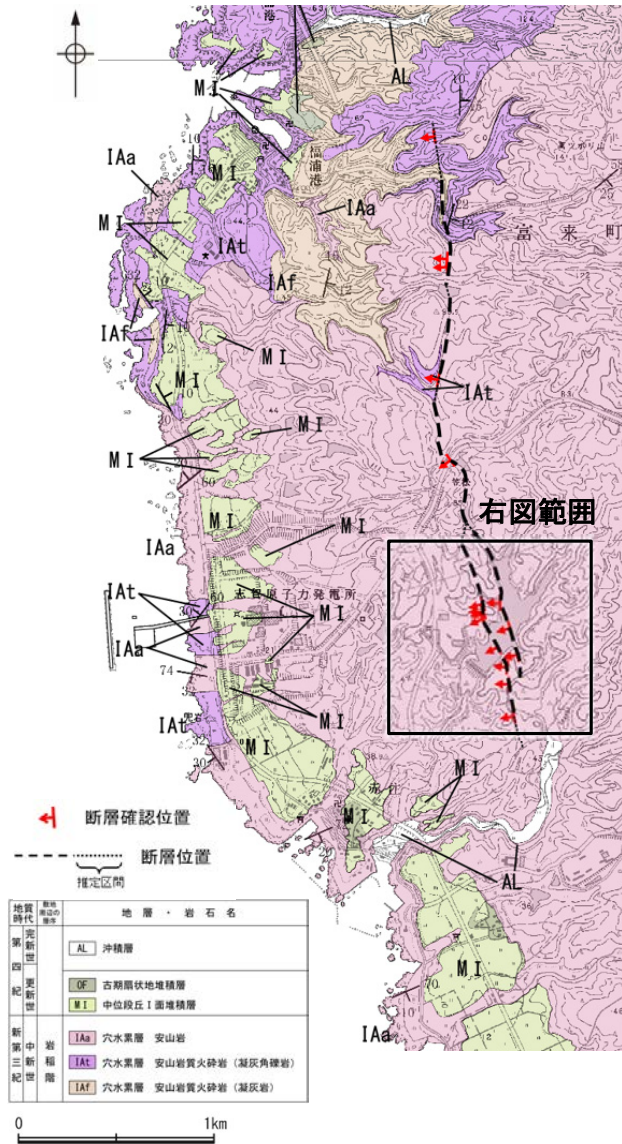


福浦断層周辺の地質図

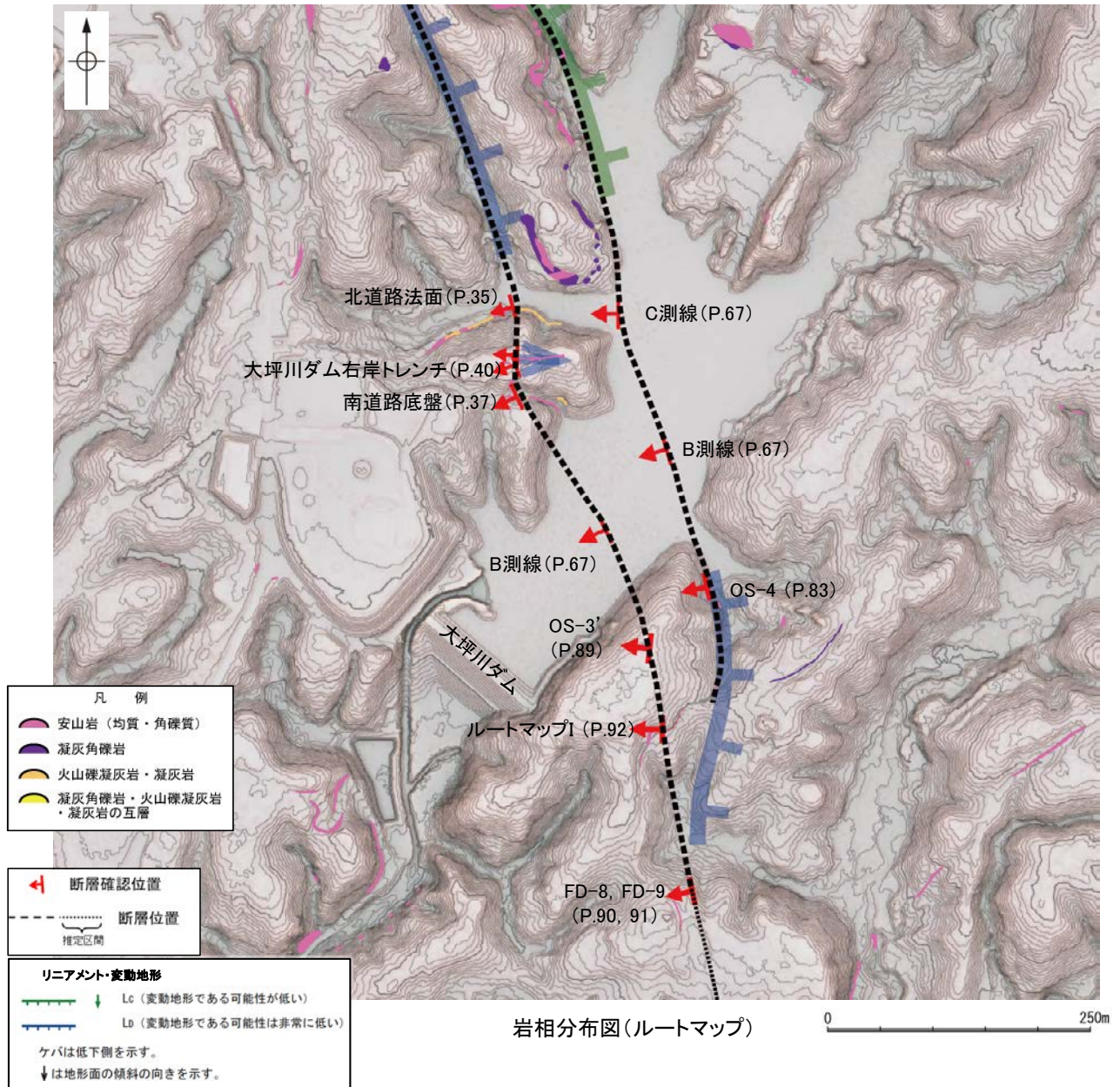


岩相分布図(ルートマップ)

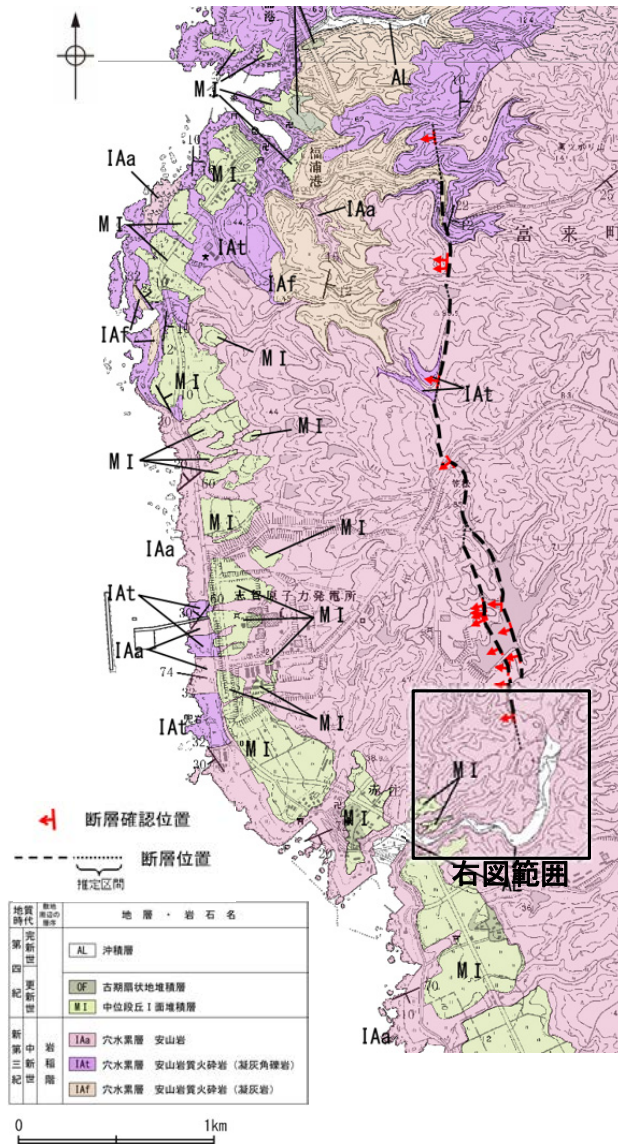
【福浦断層付近の岩相分布(4/5)】



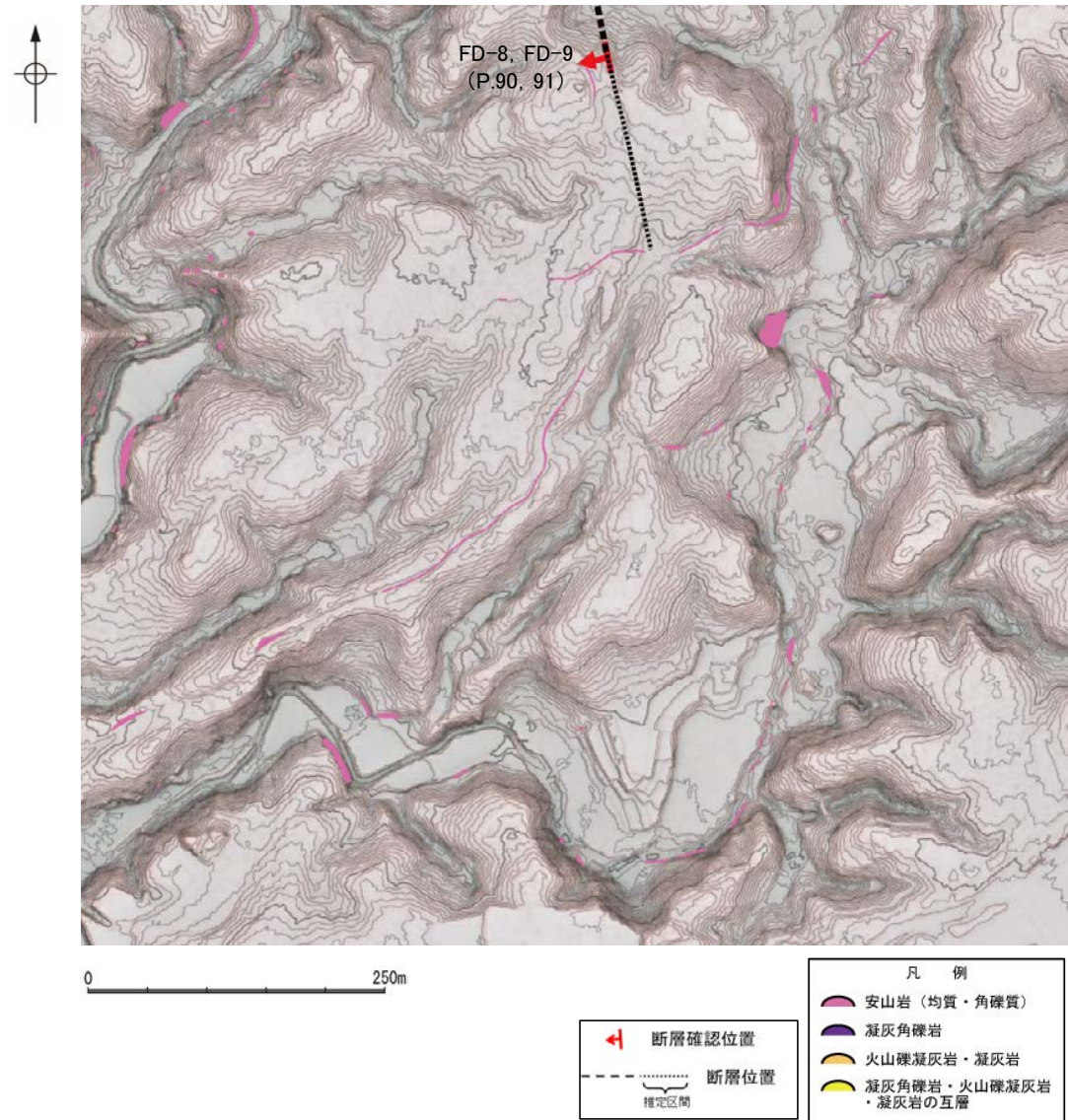
福浦断層周辺の地質図



【福浦断層付近の岩相分布(5/5)】



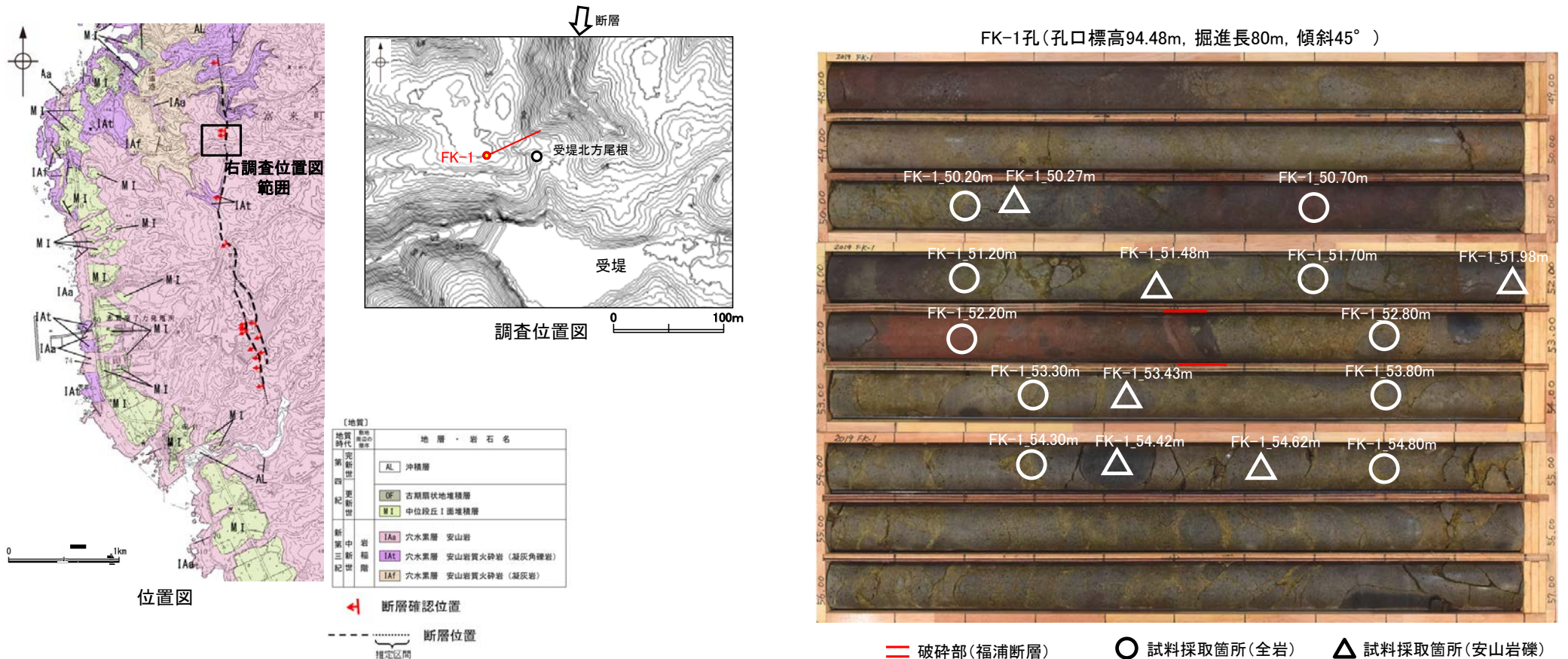
福浦断層周辺の地質図



岩相分布図(ルートマップ)

【断層上下盤における地質分布や変質状況の違い(ボーリングFK-1孔 試料採取箇所)】

- 福浦断層の上下盤における地質や変質状況の違いを調査するため、ボーリングFK-1孔、大坪川ダム右岸トレンチ北壁面の断層上下盤において、XRD、XRF分析を行った。
- FK-1孔の試料採取にあたっては、福浦断層を挟んで上下盤とも大部分で安山岩(角礫質)が分布することから、通常の全岩分析のための試料採取(10試料)に加え、基質を含まない安山岩礫のみの試料を採取し(6試料)、全岩及び安山岩礫の鉱物組成、化学組成に違いが見られるかについて検討した。
- XRD分析の結果、安山岩に初生的に含まれる斜長石、輝石類の他に、ハロイサイト、スメクタイト等の粘土鉱物が認められ、断層上下盤とも変質作用を受けていることを示唆する。また、断層上盤のみにおいて一部でカリ長石や雲母鉱物等が検出されるが、いずれも極めて微量であり、断層上下盤において明瞭な変質鉱物の差は認められない。
- XRF分析の結果、断層上下盤ともSiO₂の含有量が一般的な安山岩に比べて小さく、コア写真において安山岩が黄褐色を呈することや、上記のXRD分析結果を踏まえると、変質の影響があるものと推定した。また、断層上下盤で、K₂Oについては、下盤の方がやや大きい傾向が認められるが、SiO₂の含有量に差は認められない。
- 以上を踏まえると、FK-1孔における福浦断層周辺の基盤岩については、上下盤とも変質を受けているが、変質状況に上下盤で明瞭な違いは認められない。また、上下盤における原岩の違いについては変質の影響により不明確となっているが、K₂Oの含有量を除き、明らかな原岩の組成の違いは示唆されない。



コア写真(深度48~57m)
 48~52.05m, 52.55~57m: 安山岩(角礫質)
 52.05~52.55m: 凝灰角礫岩

【断層上下盤における地質分布や変質状況の違い(ボーリングFK-1孔 分析結果)】

XRD分析結果

(各試料のX線回折チャートは補足資料2.2-1(8))

試料位置	地層区分	試料名	検出鉱物													
			カリ長石	斜長石	輝石類	濁沸石	クリノタイロライト	10 γ 型ハロイサイト	7 γ 型ハロイサイト	雲母鉱物	スメクタイト	ソーダ明礬石	イルメナイト	赤鉄鉱	針鉄鉱	
断層上盤	安山岩(角礫質)	FK-1_50.20m	±	△	+	±		±	±		±					
		FK-1_50.70m	±	△	+		±	±		±	±		+			
		FK-1_51.20m		△	±				±	±			±			
	凝灰角礫岩	FK-1_51.70m		△	±				±		±					
		FK-1_52.20m		△	±				±		±		±			
	安山岩(角礫質)中の安山岩礫	FK-1_50.27m	±	△	+			±	±		±		±			
		FK-1_51.48m		△	+				±		±			±		
FK-1_51.98m			△	+				±		±			±			
断層下盤	安山岩(角礫質)	FK-1_52.80m		△	±					±		±				
		FK-1_53.30m		△	±		±			±		±				
		FK-1_53.80m		△	±				±		±					
		FK-1_54.30m		△	+				±		±					
	安山岩(角礫質)中の安山岩礫	FK-1_54.80m		△	±		±				±					
		FK-1_53.43m		△	+			±			±					
		FK-1_54.42m		△	+			±			±					
		FK-1_54.62m		△	+			±	±		±		±			

◎: 多量 (>5,000cps)
 ○: 中量 (2,500~5,000cps)
 △: 少量 (500~2,500cps)
 +: 微量 (250~500cps)
 ±: きわめて微量 (<250cps)

XRF分析結果

(ハーカー図はP.57)

[生データ]

(単位: 重量%)

試料位置	地層区分	試料名	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Total
断層上盤	安山岩(角礫質)	FK-1_50.20m	47.64	1.26	17.27	12.35	1.26	4.42	7.37	1.80	1.06	0.20	94.63
		FK-1_50.70m	48.55	1.13	15.87	14.41	0.17	4.30	6.39	1.93	1.93	0.06	94.74
		FK-1_51.20m	49.96	1.09	14.87	14.76	0.14	4.33	6.48	1.72	1.41	0.15	94.91
		FK-1_51.70m	50.27	1.26	17.37	10.88	0.16	4.19	9.61	2.38	1.17	0.17	97.46
	凝灰角礫岩	FK-1_52.20m	49.74	1.18	18.22	12.03	0.28	3.34	7.11	2.16	1.06	0.07	95.19
	安山岩(角礫質)中の礫	FK-1_50.27m	48.88	1.32	18.11	11.61	0.18	4.56	8.12	2.08	1.00	0.20	96.06
		FK-1_51.48m	50.30	1.25	17.46	9.79	0.19	4.81	10.07	2.37	1.21	0.17	97.62
FK-1_51.98m		50.68	1.18	16.80	10.87	0.20	4.66	10.52	2.44	0.87	0.17	98.39	
断層下盤	安山岩(角礫質)	FK-1_52.80m	49.29	1.33	18.10	11.12	0.15	4.90	7.65	1.92	0.31	0.16	94.93
		FK-1_53.30m	49.51	1.33	18.49	11.83	0.14	4.06	6.52	1.89	0.50	0.11	94.38
		FK-1_53.80m	49.46	1.32	17.96	11.31	0.14	4.73	7.31	1.86	0.42	0.05	94.56
		FK-1_54.30m	49.35	1.37	18.12	11.22	0.13	4.79	7.31	1.84	0.36	0.08	94.57
	安山岩(角礫質)中の礫	FK-1_54.80m	49.42	1.33	18.17	11.40	0.14	4.87	7.32	1.97	0.33	0.11	95.06
		FK-1_53.43m	49.34	1.22	17.25	10.77	0.18	6.36	10.05	2.21	0.24	0.16	97.78
		FK-1_54.42m	50.75	1.14	16.10	10.58	0.20	6.61	10.81	2.29	0.48	0.15	99.11
		FK-1_54.62m	48.66	1.29	17.55	11.54	0.18	5.90	8.34	1.96	0.29	0.13	95.84

[100%ノーマライズデータ]

(単位: 重量%)

試料位置	地層区分	試料名	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Total
断層上盤	安山岩(角礫質)	FK-1_50.20m	50.34	1.33	18.25	13.05	1.33	4.67	7.79	1.90	1.12	0.21	100.00
		FK-1_50.70m	51.25	1.19	16.75	15.21	0.18	4.54	6.74	2.04	2.04	0.06	100.00
		FK-1_51.20m	52.64	1.15	15.67	15.55	0.15	4.56	6.83	1.81	1.49	0.16	100.00
		FK-1_51.70m	51.58	1.29	17.82	11.16	0.16	4.30	9.86	2.44	1.20	0.17	100.00
	凝灰角礫岩	FK-1_52.20m	52.25	1.24	19.14	12.64	0.29	3.51	7.47	2.27	1.11	0.07	100.00
	安山岩(角礫質)中の礫	FK-1_50.27m	50.88	1.37	18.85	12.09	0.19	4.75	8.45	2.17	1.04	0.21	100.00
		FK-1_51.48m	51.53	1.28	17.89	10.03	0.19	4.93	10.32	2.43	1.24	0.17	100.00
FK-1_51.98m		51.51	1.20	17.07	11.05	0.20	4.74	10.69	2.48	0.88	0.17	100.00	
断層下盤	安山岩(角礫質)	FK-1_52.80m	51.92	1.40	19.07	11.71	0.16	5.16	8.06	2.02	0.33	0.17	100.00
		FK-1_53.30m	52.46	1.41	19.59	12.53	0.15	4.30	6.91	2.00	0.53	0.12	100.00
		FK-1_53.80m	52.31	1.40	18.99	11.96	0.15	5.00	7.73	1.97	0.44	0.05	100.00
		FK-1_54.30m	52.18	1.45	19.16	11.86	0.14	5.07	7.73	1.95	0.38	0.08	100.00
	安山岩(角礫質)中の礫	FK-1_54.80m	51.99	1.40	19.11	11.99	0.15	5.12	7.70	2.07	0.35	0.12	100.00
		FK-1_53.43m	50.46	1.25	17.64	11.01	0.18	6.50	10.28	2.26	0.25	0.16	100.00
		FK-1_54.42m	51.21	1.15	16.24	10.68	0.20	6.67	10.91	2.31	0.48	0.15	100.00
		FK-1_54.62m	50.77	1.35	18.31	12.04	0.19	6.16	8.70	2.05	0.30	0.14	100.00

FeO*: 全鉄をFeOとして表示

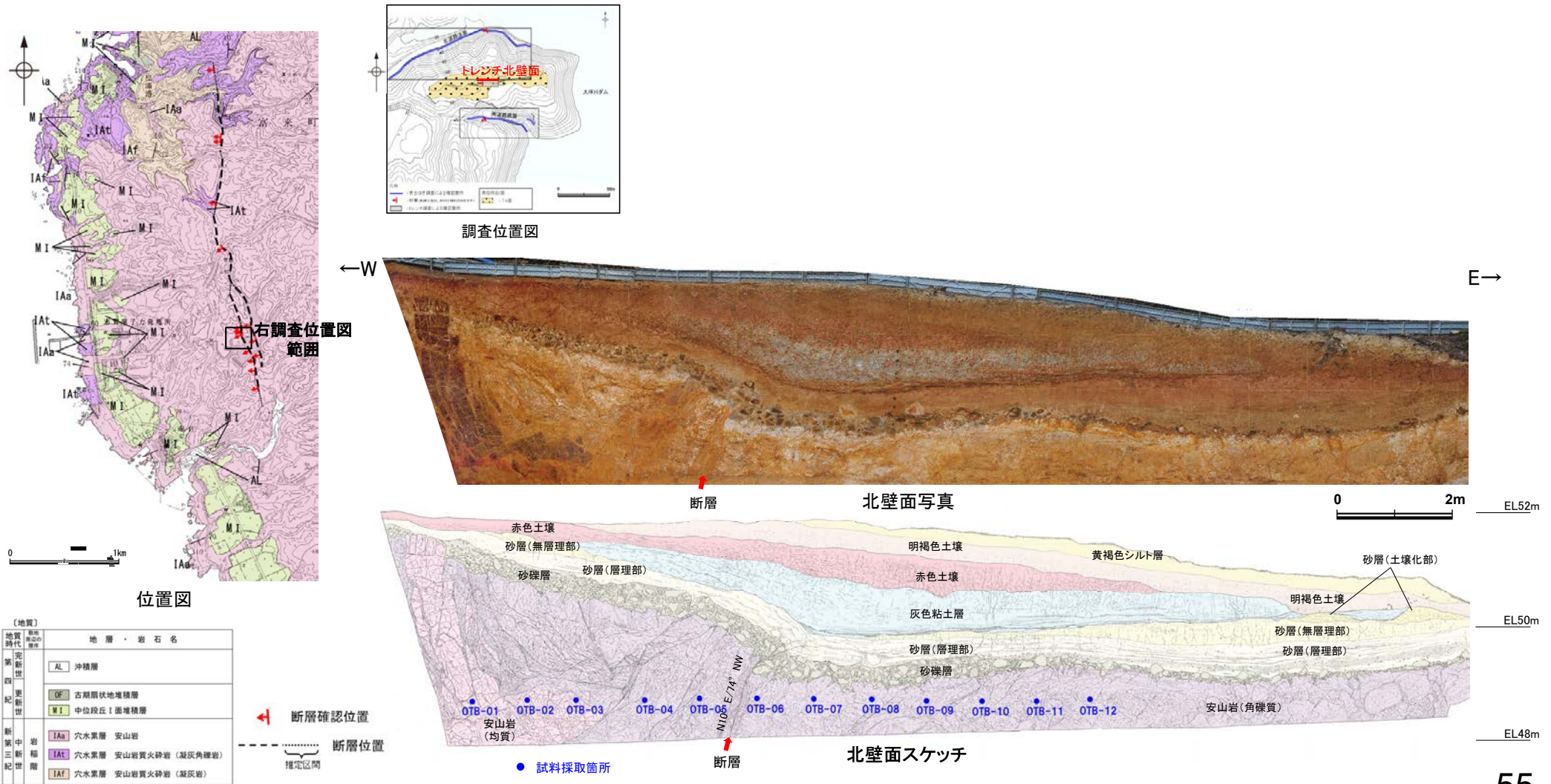
【断層上下盤における地質分布や変質状況の違い(大坪川ダム右岸トレンチ 試料採取箇所)】

○大坪川ダム右岸トレンチの北壁面において、福浦断層の上下盤における基盤岩の地質や変質状況の違いを調査するため、XRD, XRF分析を行った。

○XRDの結果、断層上下盤とも、安山岩に初生的に含まれる斜長石がほとんど検出されず、強く変質を受けていることを示唆する。また、断層下盤では上盤に比べて、ソーダ明礬石、パイロフィライト、カオリナイトといった酸性の熱水変質作用を受けたことを示す鉱物がより強く検出されることから、断層下盤の方が変質を強く受けていると判断した。

○XRFの結果、断層上下盤とも一般的な安山岩に比べてSiO₂の含有量が小さい一方で、Al₂O₃の含有量が大きく、上記のXRD分析を踏まえると、これは変質の影響によるものと推定した。また、断層上下盤では、CaO, Na₂O, K₂O, P₂O₅について下盤の方がやや大きい傾向が認められるが、SiO₂やその他の元素の含有量に系統的な差は認められない。

○以上を踏まえると、大坪川ダム右岸トレンチにおける福浦断層周辺の基盤岩については、上下盤とも変質を受けているが、下盤の方がやや強く変質を受けていると判断した。また、上下盤における地質の違いについては、両者とも酸性の熱水変質作用を受けた岩相となっており、明らかな岩相の違いは示唆されない。



【断層上下盤における地質分布や変質状況の違い(大坪川ダム右岸トレンチ 分析結果)】

XRD分析結果
(各試料のX線回折チャートは補足資料2.2-1(8))

試料位置	地層区分	試料名	検出鉱物																			
			石英	クリストバライト	カリ長石	斜長石	カオリナイト	10型ハロイサイト	7型ハロイサイト	パイロフィライト	雲母鉱物	スメクタイト	パーミキユライト	明礬石	ソダ明礬石	ギブサイト	アナターズ	赤鉄鉱	針鉄鉱	レピドクロサイト		
断層上盤(西側)	安山岩(均質)	OTB-01	△		±		±	+			±			±	±		±					
		OTB-02	△		±		±	+			±			±	±		±					
		OTB-03	△		±		±	△			±			±	±		±					
断層上盤(西側)	安山岩(角礫質)	OTB-04	+	±			±	+		±					±		±					
		OTB-05	△				+			±	△		△					±	±			
断層下盤(東側)	安山岩(角礫質)	OTB-06		±			△		△			△		○				±	±			
		OTB-07					±			±								±	±			
		OTB-08					±		△			±			+				±	±		
		OTB-09	±	+			±	±			△						±			±	±	
		OTB-10	+	±			△			±	±				△			±	±		±	
		OTB-11	±	±			+			±	△			±					±	±		±
		OTB-12	±	±						±	△					±			±	±		±

◎: 多量 (>5,000cps)
○: 中量 (2,500~5,000cps)
△: 少量 (500~2,500cps)
+: 微量 (250~500cps)
±: きわめて微量 (<250cps)

XRF分析結果

(ハーカー図は次頁)

[生データ]

(単位: 重量%)

試料位置	地層区分	試料名	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Total
断層上盤(西側)	安山岩(均質)	OTB-01	46.70	1.39	29.86	8.30	0.02	0.22	0.02	0.06	0.03	0.06	86.66
		OTB-02	47.43	1.37	30.95	6.59	0.02	0.24	0.02	0.08	0.10	0.03	86.83
		OTB-03	47.83	1.43	29.59	8.09	0.01	0.25	0.02	0.06	0.04	0.05	87.37
	安山岩(角礫質)	OTB-04	43.18	1.56	27.95	13.00	0.01>	0.85	0.04	0.04	0.09	0.09	86.80
		OTB-05	41.18	1.28	27.39	9.63	0.01>	0.77	0.25	0.53	0.60	0.59	82.22
断層下盤(東側)	安山岩(角礫質)	OTB-06	40.50	1.24	33.21	3.15	0.01>	0.27	0.16	0.80	0.84	0.39	80.56
		OTB-07	28.50	1.16	29.84	8.27	0.01>	0.31	0.23	1.69	1.90	0.54	72.44
		OTB-08	51.23	1.06	29.09	5.21	0.01>	0.30	0.11	0.29	0.32	0.23	87.84
		OTB-09	50.54	1.14	29.14	4.92	0.01	1.19	0.12	0.09	0.26	0.18	87.59
		OTB-10	34.69	1.34	34.59	3.51	0.01>	0.33	0.12	0.89	1.58	0.31	77.36
		OTB-11	47.52	1.24	27.55	9.40	0.01	1.39	0.14	0.15	0.32	0.28	88.00
		OTB-12	48.10	1.51	28.40	7.29	0.01>	1.29	0.17	0.14	0.32	0.31	87.53

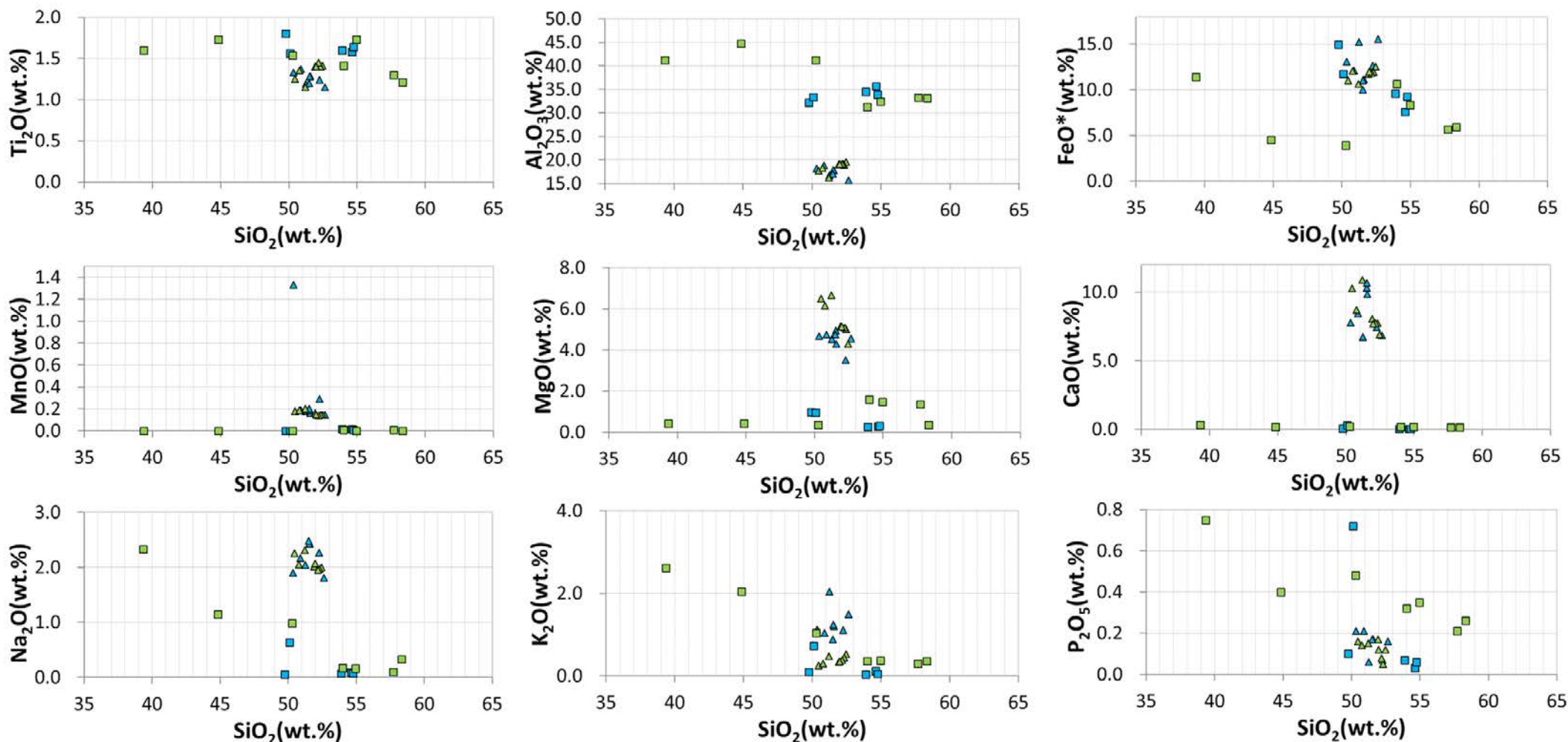
[100%ノーマライズデータ]

(単位: 重量%)

試料位置	地層区分	試料名	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Total
断層上盤(西側)	安山岩(均質)	OTB-01	53.89	1.60	34.46	9.58	0.02	0.25	0.02	0.07	0.03	0.07	100.00
		OTB-02	54.62	1.58	35.64	7.59	0.02	0.28	0.02	0.09	0.12	0.03	100.00
		OTB-03	54.74	1.64	33.87	9.26	0.01	0.29	0.02	0.07	0.05	0.06	100.00
	安山岩(角礫質)	OTB-04	49.75	1.80	32.20	14.98	0.00	0.98	0.05	0.05	0.10	0.10	100.00
		OTB-05	50.09	1.56	33.31	11.71	0.00	0.94	0.30	0.64	0.73	0.72	100.00
断層下盤(東側)	安山岩(角礫質)	OTB-06	50.27	1.54	41.22	3.91	0.00	0.34	0.20	0.99	1.04	0.48	100.00
		OTB-07	39.34	1.60	41.19	11.42	0.00	0.43	0.32	2.33	2.62	0.75	100.00
		OTB-08	58.32	1.21	33.12	5.93	0.00	0.34	0.13	0.33	0.36	0.26	100.00
		OTB-09	57.70	1.30	33.27	5.62	0.01	1.36	0.14	0.10	0.30	0.21	100.00
		OTB-10	44.84	1.73	44.71	4.54	0.00	0.43	0.16	1.15	2.04	0.40	100.00
		OTB-11	54.00	1.41	31.31	10.68	0.01	1.58	0.16	0.17	0.36	0.32	100.00
		OTB-12	54.95	1.73	32.45	8.33	0.00	1.47	0.19	0.16	0.37	0.35	100.00

FeO*: 全鉄をFeOとして表示

【断層上下盤における地質分布や変質状況の違い(ハーカー図)】



分析値は、100%ノーマライズしたものを使用して作図した。

- ▲ FK-1(断層上盤) [8データ]
- 大坪川ダム右岸トレンチ(断層上盤) [5データ]
- ▲ FK-1(断層下盤) [8データ]
- 大坪川ダム右岸トレンチ(断層下盤) [7データ]

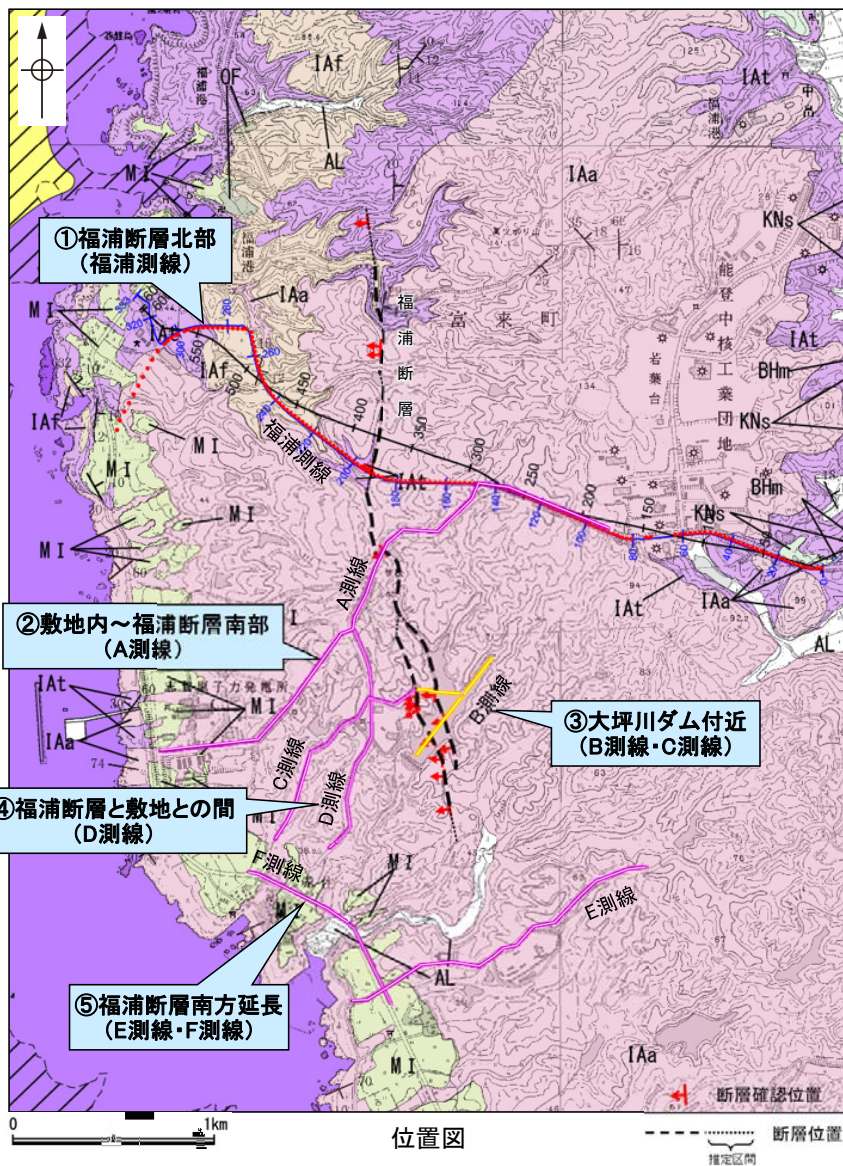
FK-1, 大坪川ダム右岸トレンチ北壁面における福浦断層上下盤での岩盤の主要成分(ハーカー図)

2.2.1 (5) 福浦断層の反射法地震探査 ー概要ー

コメントNo.23, 35の回答

- 福浦断層の地下構造及び福浦断層南部の分布を把握するために、既存の福浦測線(①)に加えて、下図に示す位置(②~⑤)で反射法地震探査を行った。
- 調査の結果、福浦断層は高角で西傾斜する断層であり、南部の大坪川ダム付近では2本の断層が分布することを確認した。
- さらに南方延長のE測線・F測線において、福浦断層に対応する断層は推定されない。

・なお、敷地内の反射法・VSP探査では、特に深度1100~1300mに花崗岩上面に相当する反射面に着目していたが(第1049回審査会合資料を参照)、本探査では地表付近の穴水累層中における構造を詳細に検討することを目的として探査仕様を設定している。



①福浦断層北部(福浦測線)

P.59~63

- ・福浦断層の地下構造を確認するために、福浦断層に直交して反射法地震探査(福浦測線)を実施。
- ⇒高角(約75°)で西傾斜する反射面の不連続が認められ、福浦断層と判断。

②敷地内~福浦断層南部(A測線)

P.64~66

- ・福浦断層の地下構造及び福浦断層南部の分布を確認するために、敷地内を通り福浦断層を横断する反射法地震探査(A測線)を実施。
- ⇒高角(約70°)で西傾斜する反射面の不連続が認められ、福浦断層と判断。
- ⇒地下浅部にかけて分岐、派生するような構造は認められない。

③大坪川ダム付近(B測線・C測線)

P.67~75

- ・大坪川ダム右岸で判読した2本のリニアメント・変動地形に対応する断層(福浦断層(西側)・福浦断層(東側))の連続性を確認するために、大坪川ダム湖内において反射法地震探査(B測線), 湖内・陸域を横断して反射法地震探査(C測線)を実施。
- ⇒高角(約65~80°)で西傾斜する2本の断層が推定される。

④福浦断層と敷地との間(D測線)

P.67, 76~78

- ・福浦断層から敷地の間において、分岐、派生する断層の有無を確認するために、南北方向に反射法地震探査(D測線)を実施。
- ⇒福浦断層から分岐、派生する断層を示すような反射面の系統的な乱れや不連続は認められない。

⑤福浦断層南方延長(E測線・F測線)

P.135~138

- ・より確実な端部評価のため、福浦断層の南方延長において反射法地震探査(E測線・F測線)を実施し、断層の有無を確認。
- ⇒福浦断層に対応する断層は推定されない。

2.2.1 (5) 福浦断層の反射法地震探査 —①福浦断層北部—

○福浦断層の地下構造を確認するため、福浦断層にほぼ直交して、反射法地震探査を実施した(福浦測線)。

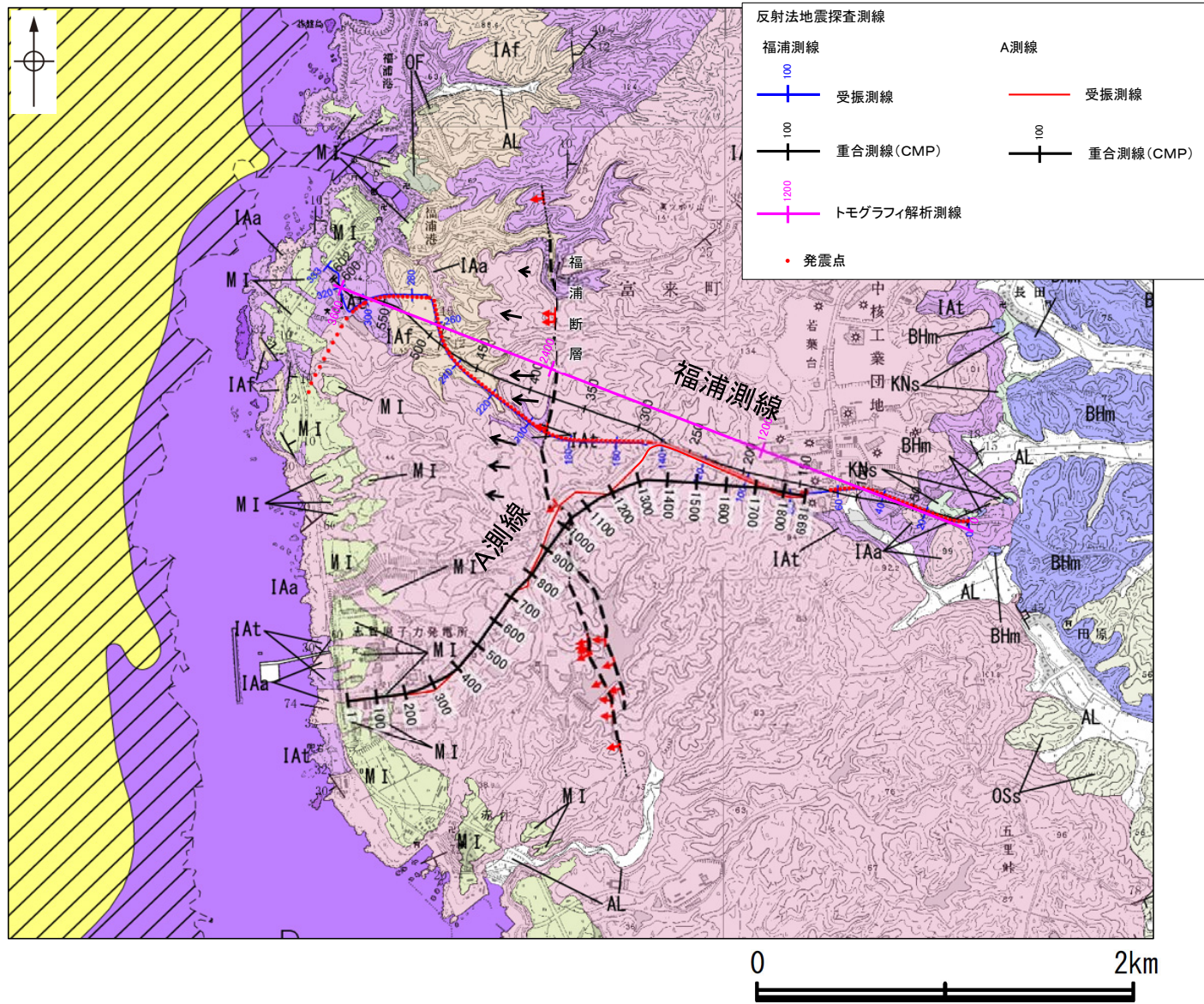
反射法地震探査 仕様

福浦測線	
測線長	4.2km
振源	大型パイプロサイズ3台(スイープ数4~8回, スイープ周波数6~100Hz, スイープ長16s)
発振点間隔	25m
受振器	上下動速度計(SM-24, 固有周波数10Hz, 3個組)
受振点間隔	12.5m
記録系	独立型記録システム(RT2)
サンプリング間隔	2ms
記録長	4s
解析CMP間隔	6.25m

凡例

地質	陸域 地層・岩石名	海域 地層名
完新世	SD 砂丘砂層	A層
	AL 沖積層	
第四紀更新世	OSD 古砂丘砂層	B層
	OF 古扇状地堆積層	
第四紀更新世	MI 中位段丘I面堆積層	C層
新第三紀	OSs 出雲石灰質砂岩層(非石灰質部)	D層
	OLs 出雲石灰質砂岩層(石灰質部)	
新第三紀	BAs 赤浦砂岩層	D層
	BHm 浜田泥岩層	
第三紀	KNs 草木互層	D層
白垩紀	IAa 穴水系層 安山岩	D層
	IAl 穴水系層 安山岩質火砕岩(凝灰角礫岩)	
	IAT 穴水系層 安山岩質~石炭安山岩質火砕岩(凝灰岩)	

(記号)
 地層の走向・傾斜
 地形の走向・傾斜
 断層確認位置
 断層位置
 推定区間

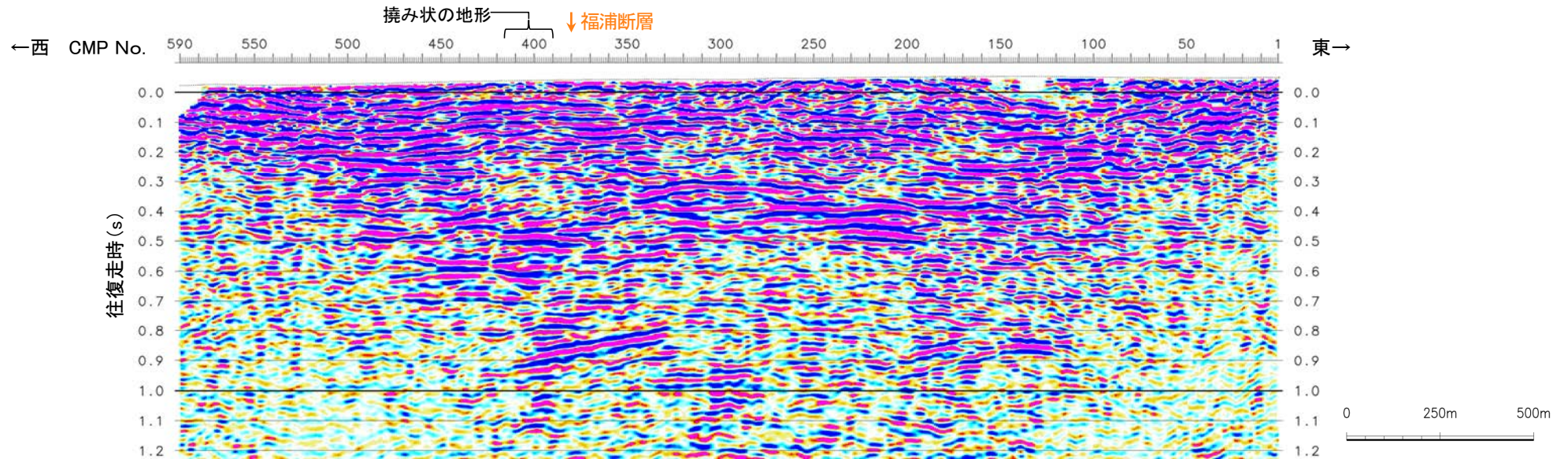


反射法地震探査測線位置図

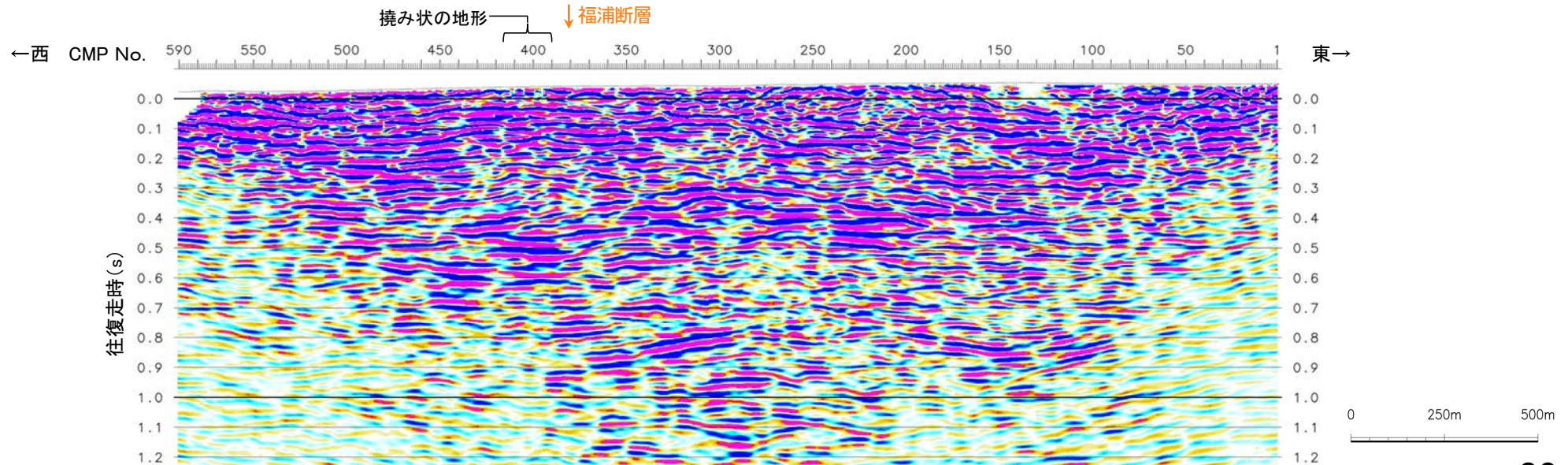
2.2.1 (5) 福浦断層の反射法地震探査 —福浦測線—

- 反射法地震探査の結果, リニアメント・変動地形を判読した位置付近(CMP380付近)には, 不明瞭ながら高角で西傾斜する反射面の不連続が認められ, 反射面のずれ及び変形が読み取れることから, これを福浦断層と判断した(次頁, 次々頁)。
- なお, トモグラフィ速度分布からは, 断層を挟んで速度構造が変化する状況は認められない(P.63)。

【時間断面(福浦測線)(マイグレーション前, 後)】



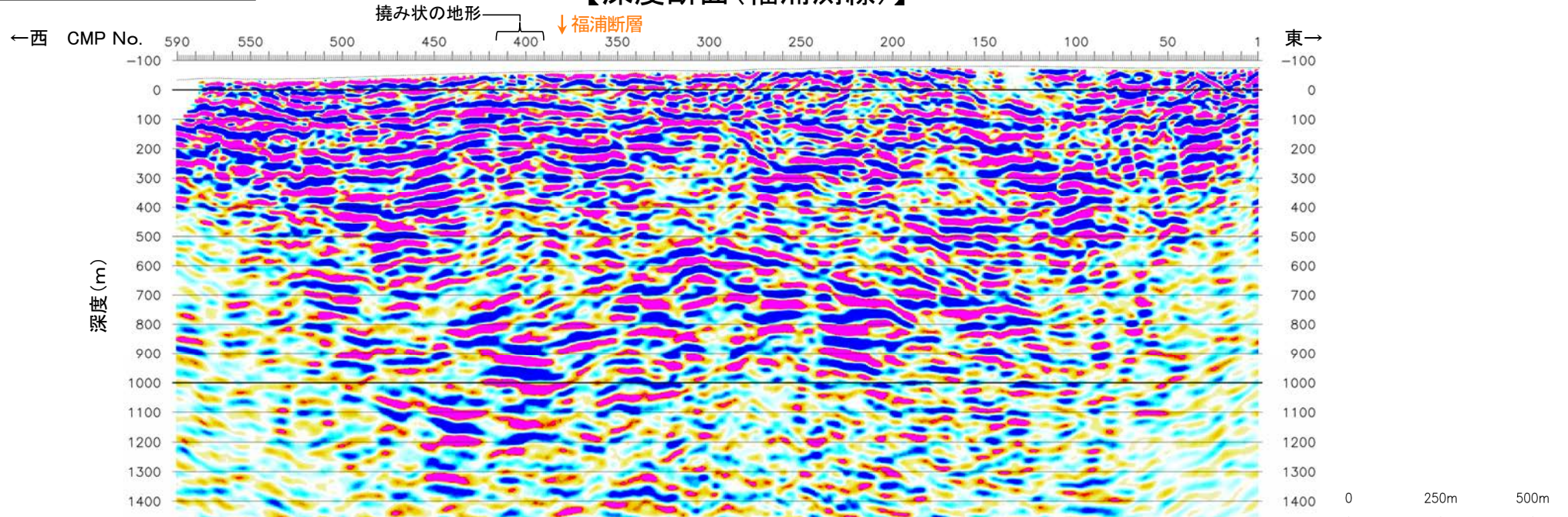
反射法地震探査結果(時間断面 マイグレーション前)



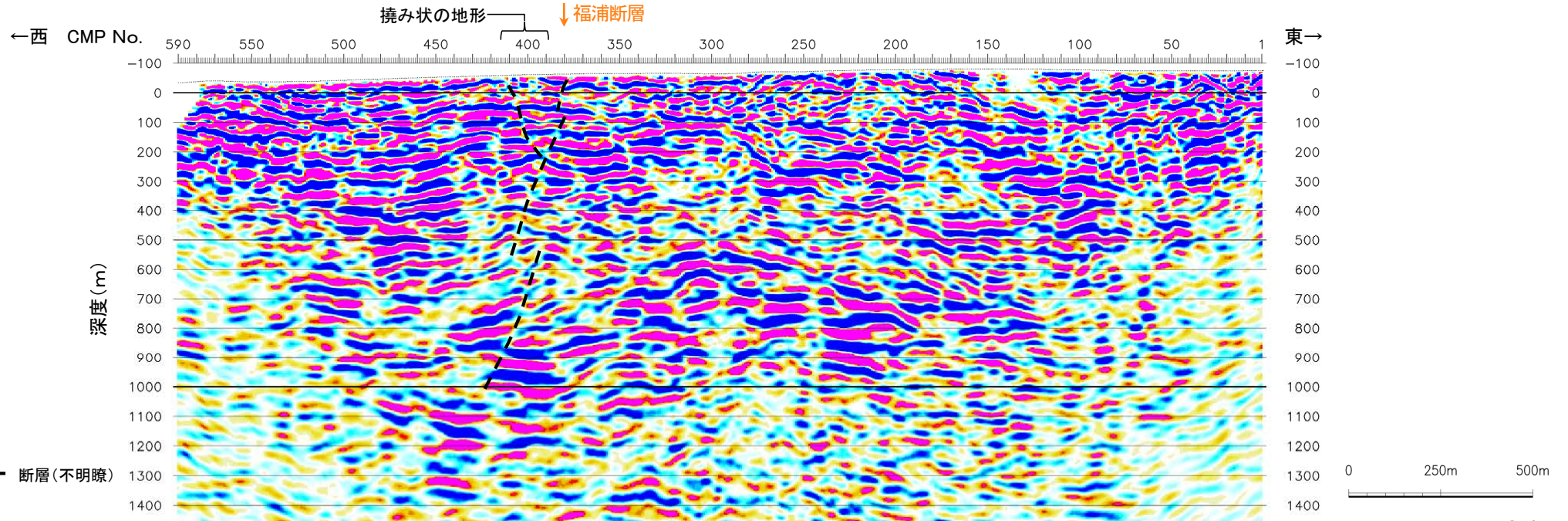
反射法地震探査結果(時間断面 マイグレーション後)

福浦断層

【深度断面(福浦測線)】

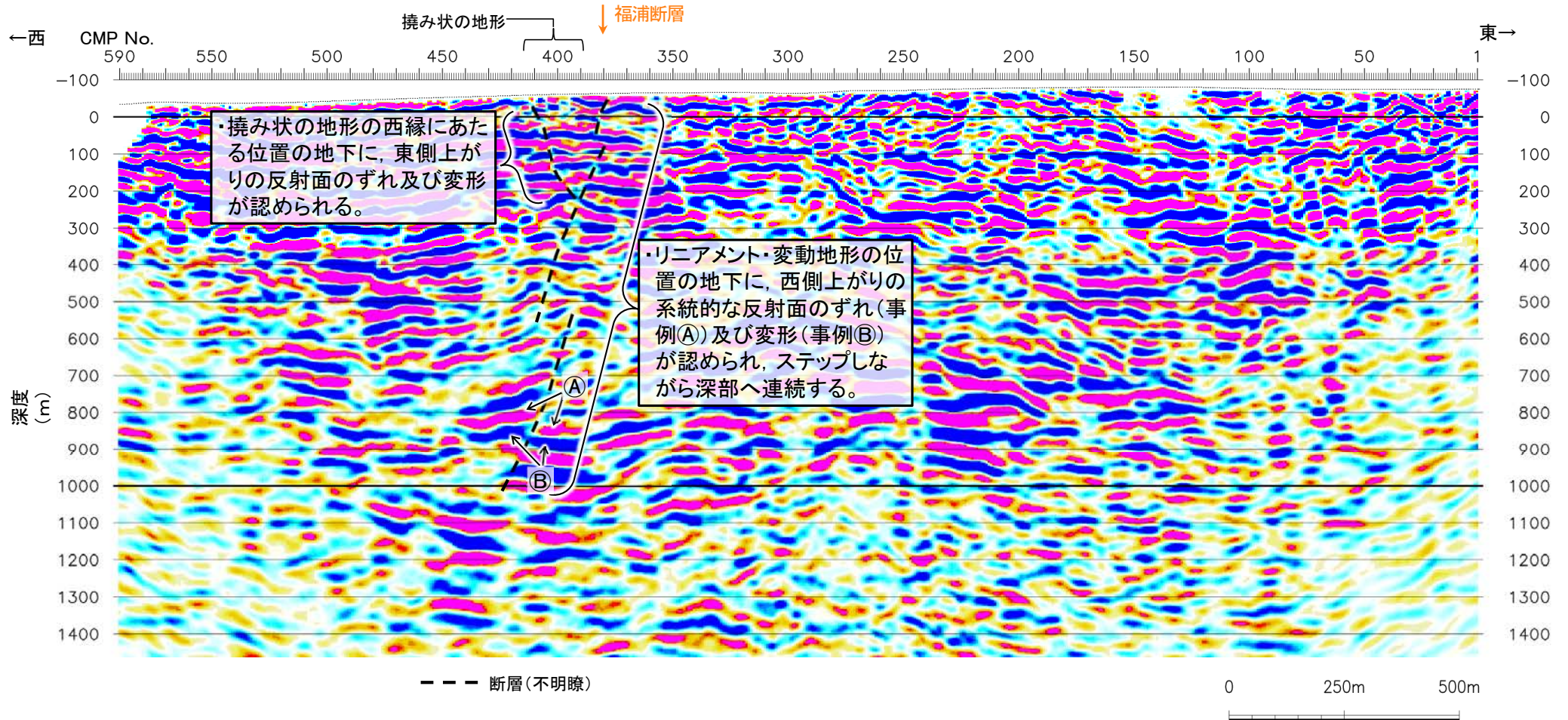


反射法地震探査結果(深度断面)



反射法地震探査結果(深度断面, 解釈線入り)

【深度断面(福浦測線)(詳細)】

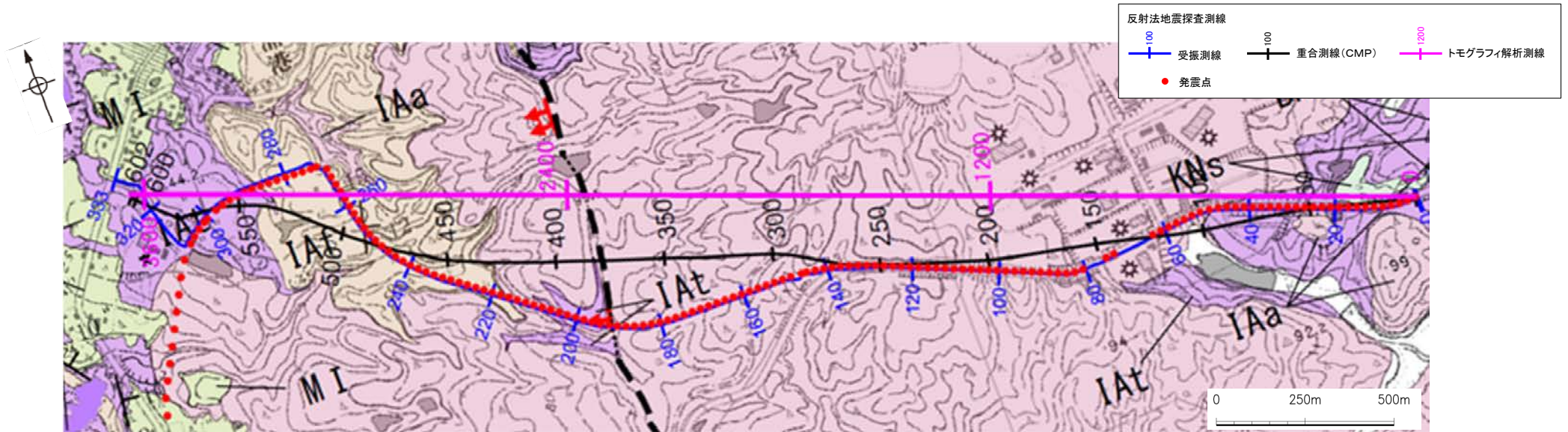


・測線方向を考慮した真の断層傾斜角は約75度

反射法地震探査結果(深度断面, 解釈線入り)

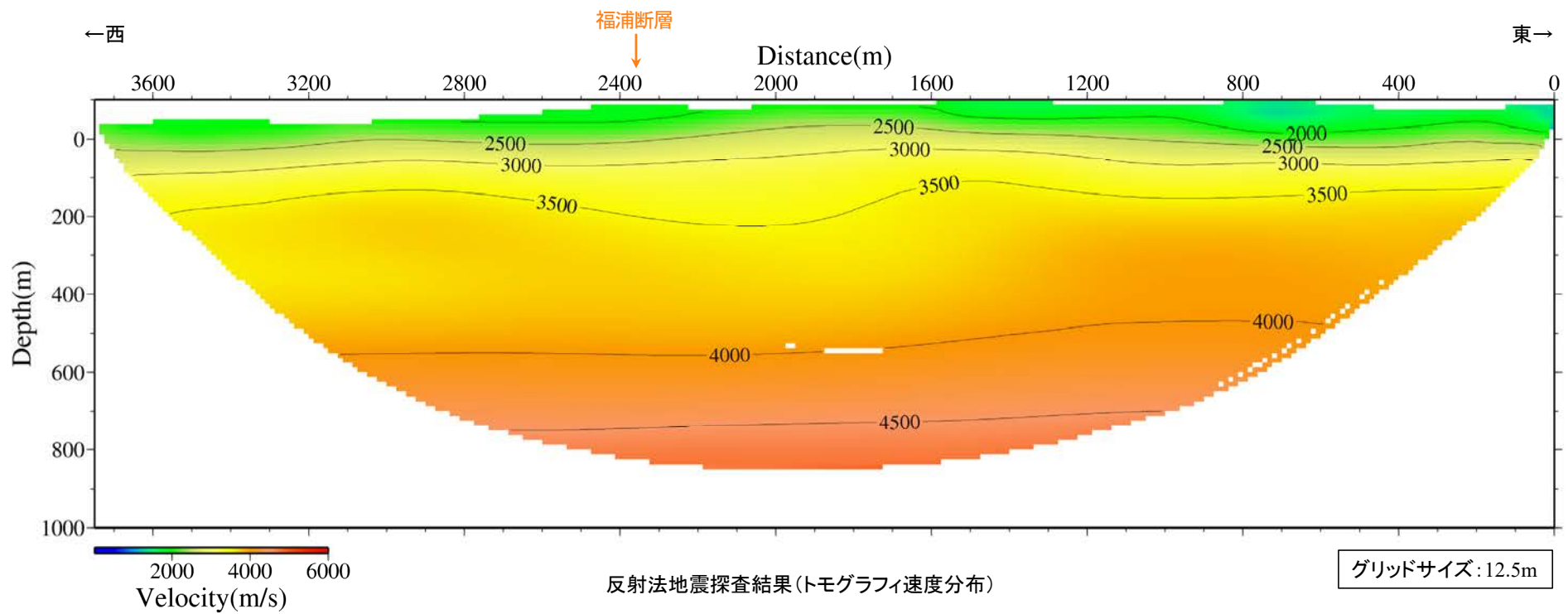
福浦断層

【トモグラフィ速度分布】



反射法地震探査測線位置図

地質図の凡例はP.59



2.2.1 (5) 福浦断層の反射法地震探査 - ②敷地内～福浦断層南部 -

コメントNo.23の回答

○福浦断層の地下構造及び福浦断層南部の分布を把握するために、反射法地震探査(A測線)を実施した。A測線では、福浦断層の位置において、不明瞭ながら高角で西傾斜する反射面の不連続が認められ、これを福浦断層と判断した。福浦断層は、地下深部約700m付近まで確認することができるが、それ以深への連続性は明確には判断できない。また、福浦断層には、地下浅部にかけて分岐、派生するような構造は認められない(次々頁)。

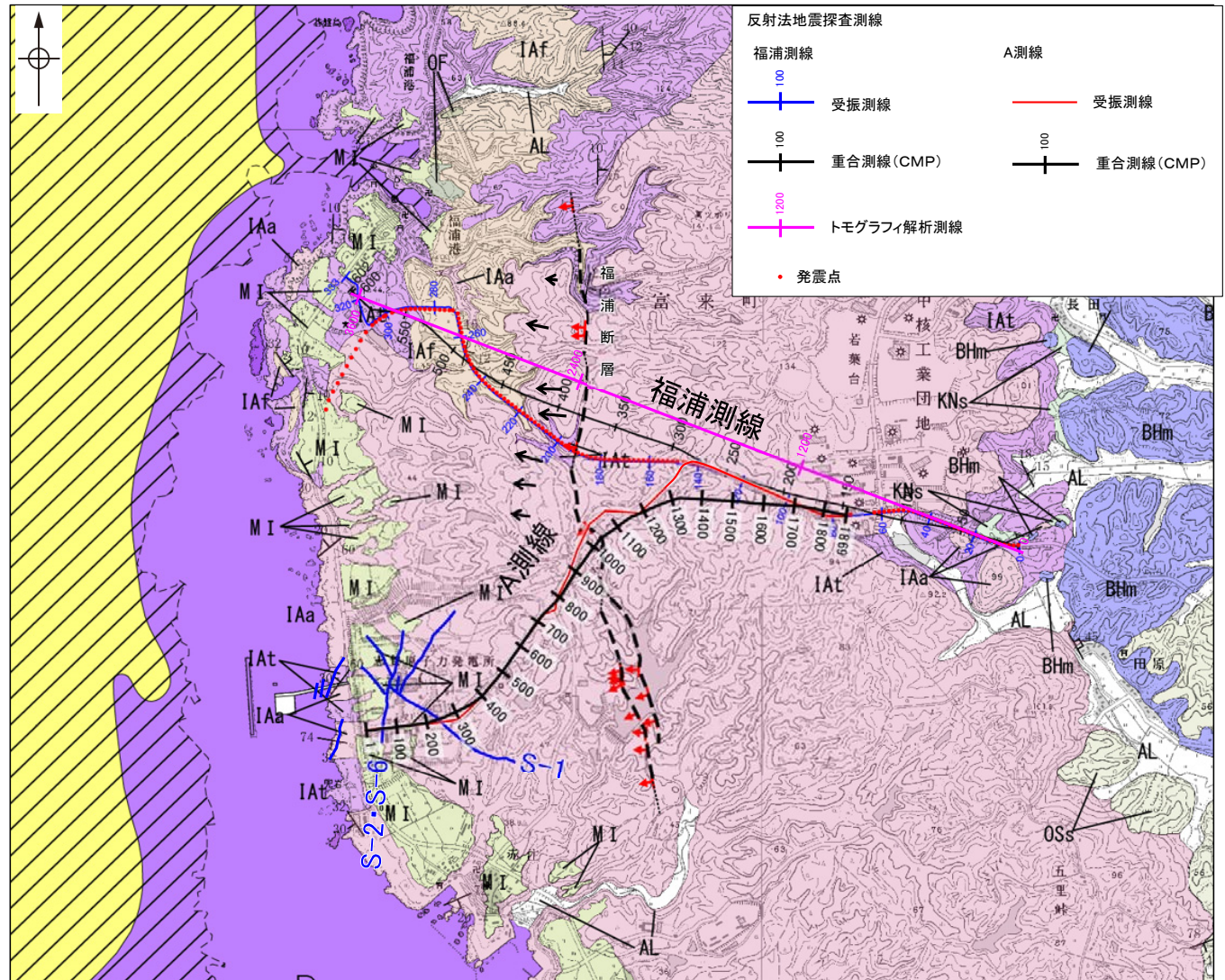
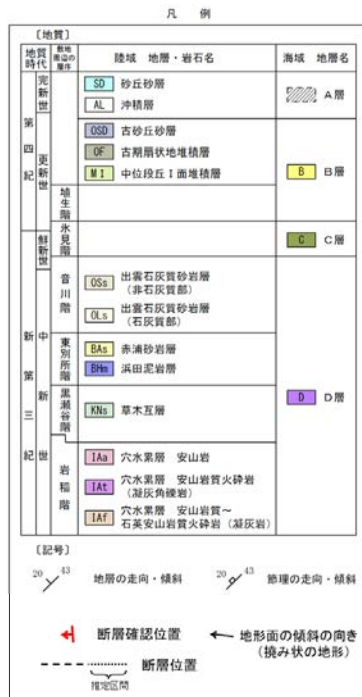
○敷地内断層のうちS-1の位置において、不明瞭ながら高角で東傾斜する反射面の不連続が認められ、これをS-1と判断した。S-1は深度約200m以深への連続性は認められず、福浦断層に連続する構造ではないと判断される(次々頁)。

○なお、記録の範囲において、福浦断層及びS-1以外に断層は推定されない。

反射法地震探査 仕様

A測線	
測線長	約3.2km
振源	広帯域バイプレータ1台(スイープ数5回、スイープ周波数8~200Hz、スイープ長15s)
発振点間隔	3.125m
受振器	上下動速度計(SG-5、固有周波数5Hz、1個組)
受振点間隔	3.125m
記録系	有線型記録システム(Sercel 428) 独立型記録システム(Unite)
サンプリング間隔	0.5ms
記録長	2s
解析CMP間隔	1.5625m

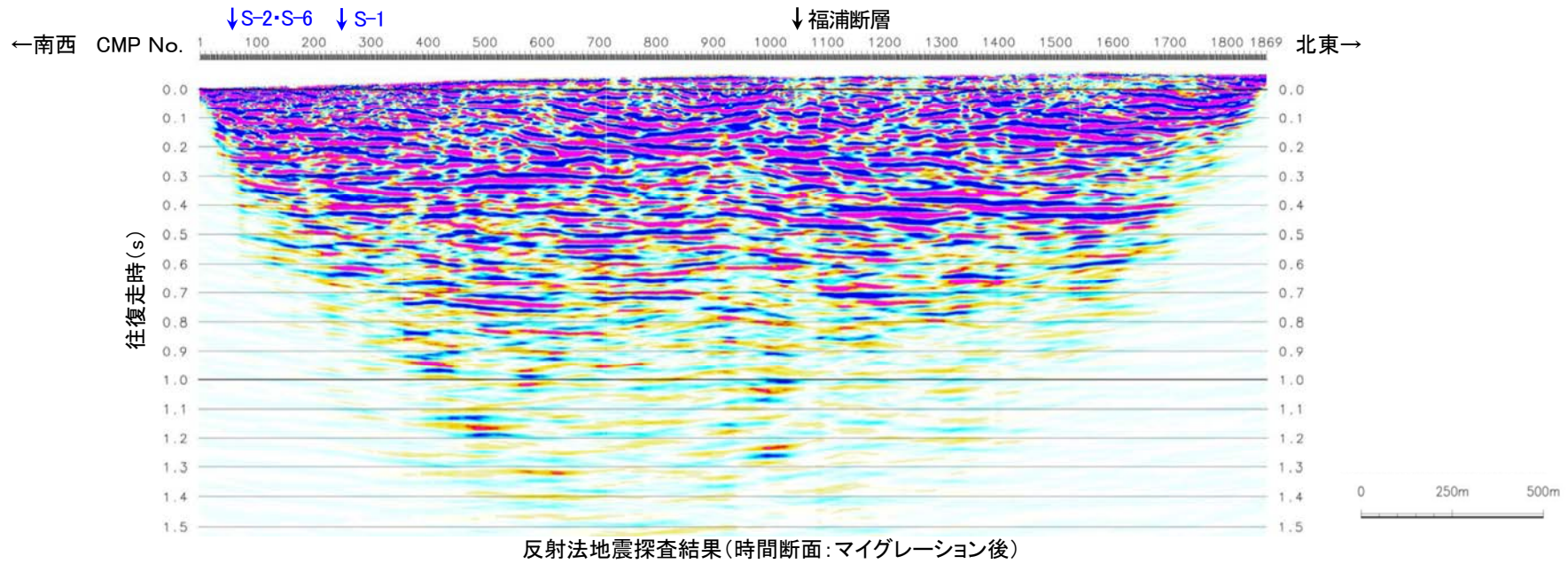
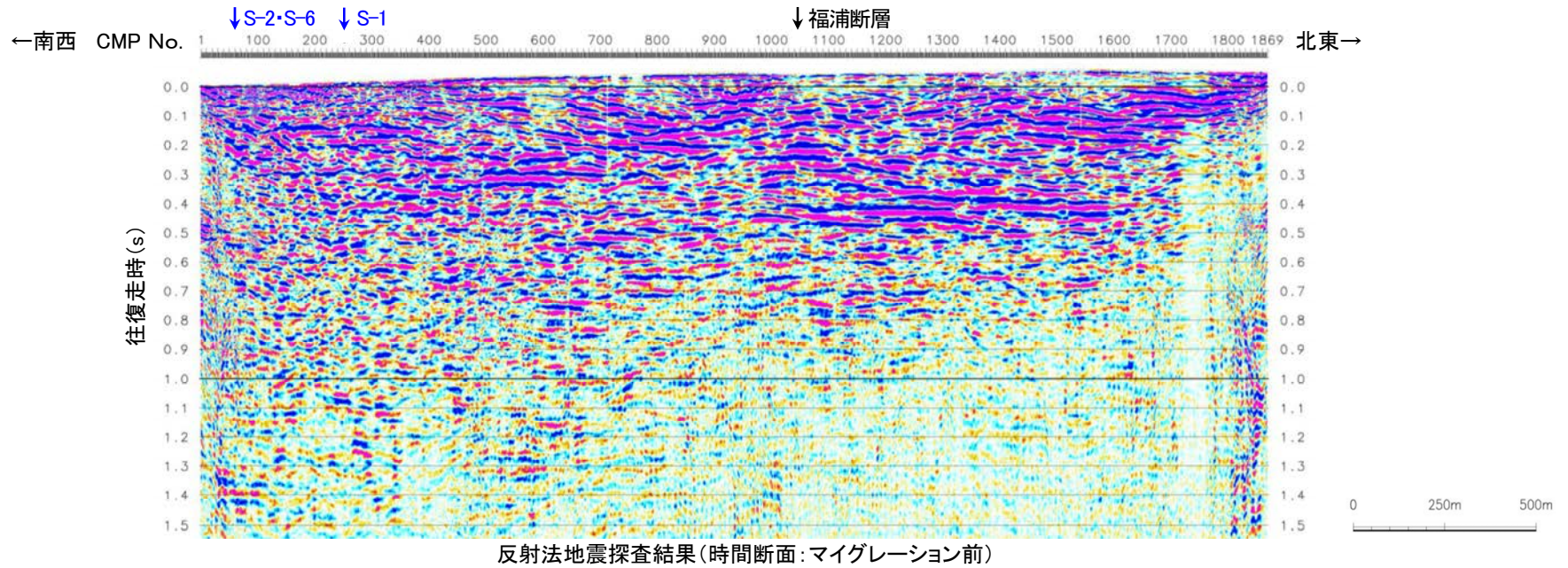
・垂直分解能は、深度200m付近で24m程度、深度700m付近で40m程度



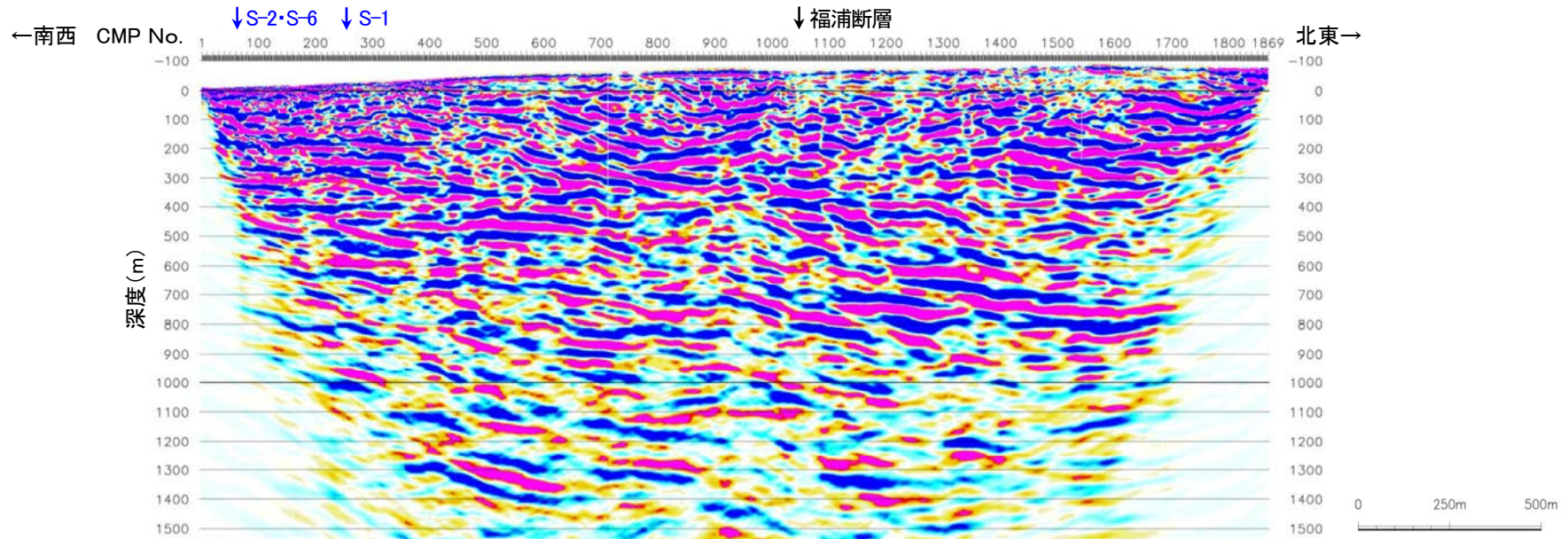
反射法地震探査測線位置図



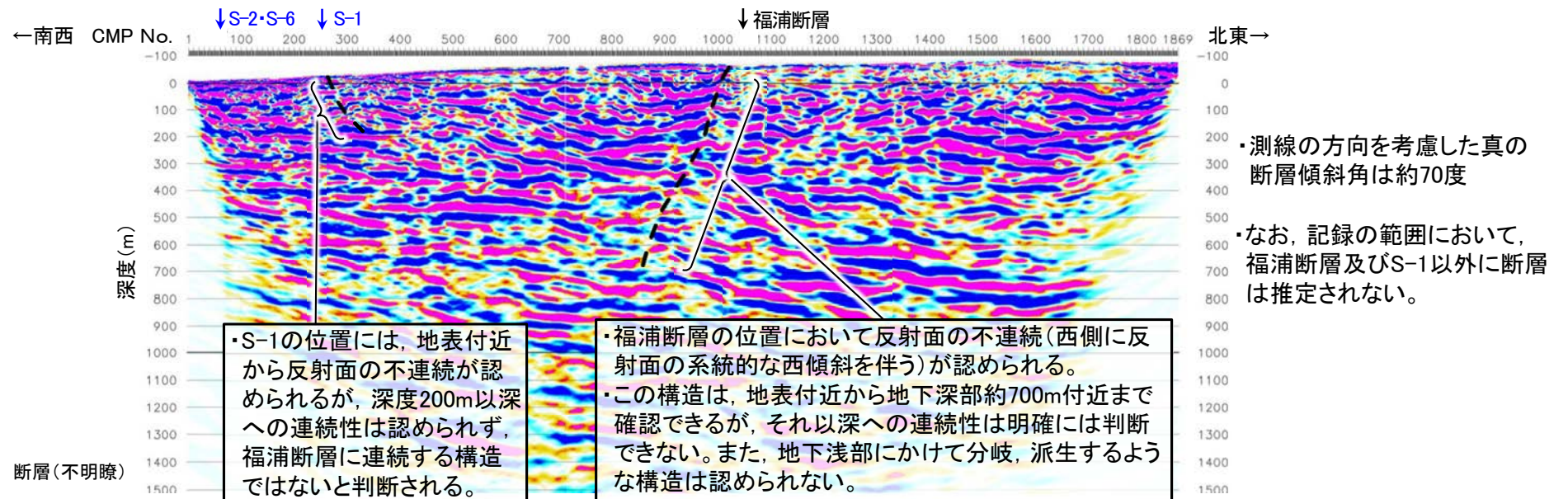
【時間断面(A測線)(マイグレーション前, 後)】



【深度断面(A測線)】



反射法地震探査結果(深度断面)



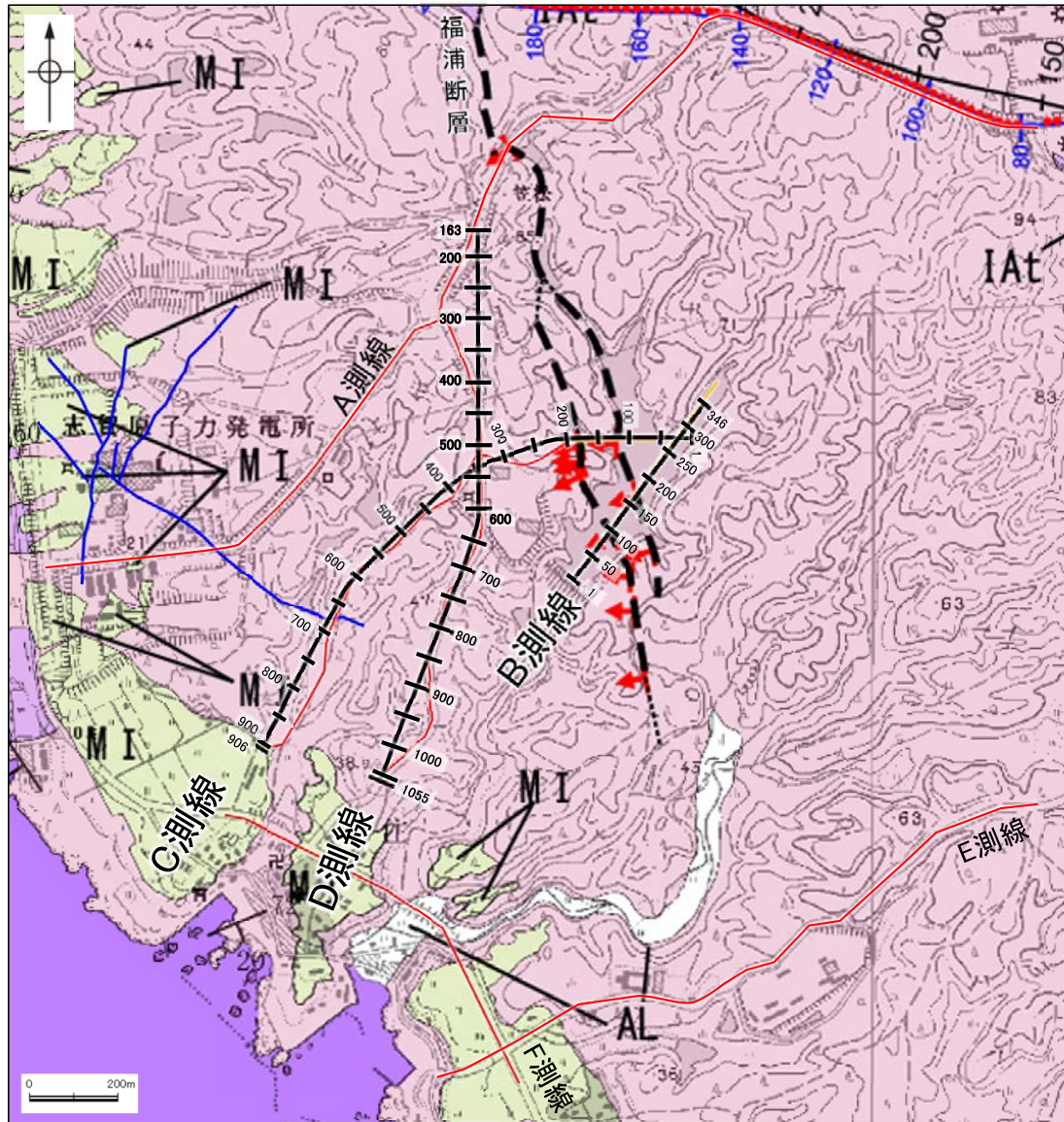
反射法地震探査結果(深度断面, 解釈線入り)

2.2.1 (5) 福浦断層の反射法地震探査 - ③大坪川ダム付近, ④福浦断層と敷地との間 -

コメントNo.23の回答

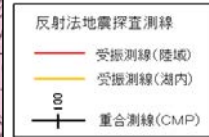
【反射法地震探査_測線図】

- 大坪川ダム付近において、福浦断層の地下構造及び福浦断層南部の分布を把握するために、反射法地震探査(B,C,D測線)を実施した。
- 大坪川ダム付近のB測線, C測線において、西側のリニアメント・変動地形に対応して大坪川ダム右岸トレンチや北道路, 南道路において確認された断層の延長方向に、不明瞭ながら高角で西傾斜する反射面の不連続が認められ、西側のリニアメント・変動地形に対応する断層と推定した(次頁以降)。
- また、東側のリニアメント・変動地形の延長方向にも、不明瞭ながら一部で高角で西傾斜する反射面の不連続が認められ、東側のリニアメント・変動地形に対応する断層と推定した(次頁以降)。
- 福浦断層と敷地との間のD測線において、福浦断層から分岐、派生する断層は推定されない(P.76~78)。



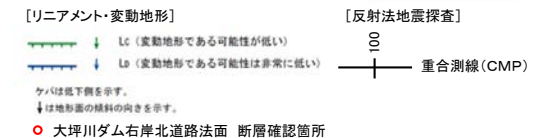
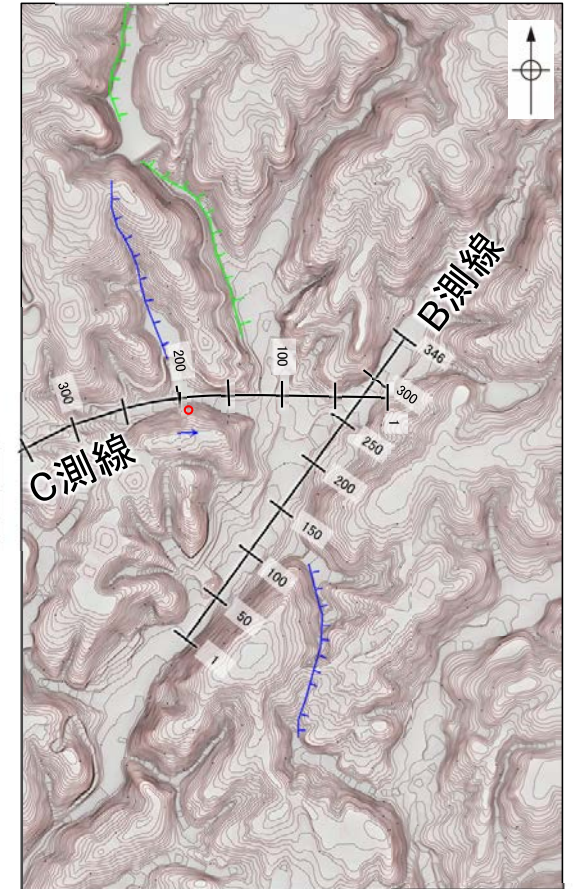
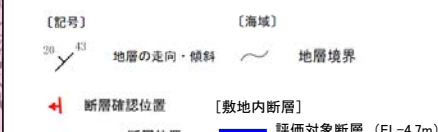
反射法地震探査 仕様

陸域	
測線長	約1.2km(C測線) 約1.2km(D測線)
振源	広帯域パイプレータ1台 (スイープ数3回(C測線), 5回(D測線), スイープ周 波数8~200Hz, スイープ 長15s)
発振点間隔	3.125m
受振器	上下動速度計(SG-5, SM-5, 固有周波数5Hz, 1個組)
受振点間隔	3.125m
記録系	有線型記録システム (Sercel 428)
サンプリング間隔	0.5ms
記録長	2s
解析CMP間隔	1.5625m
湖内	
測線長	約0.6km(B測線) 約0.3km(C測線)
振源	小型エアガン(40 cu.in.)
発振点間隔	3.125m
受振器	ハイドロフォン
受振点間隔	3.125m(一部6.25m)
サンプリング間隔	0.5ms
記録長	2s
解析CMP間隔	1.5625m



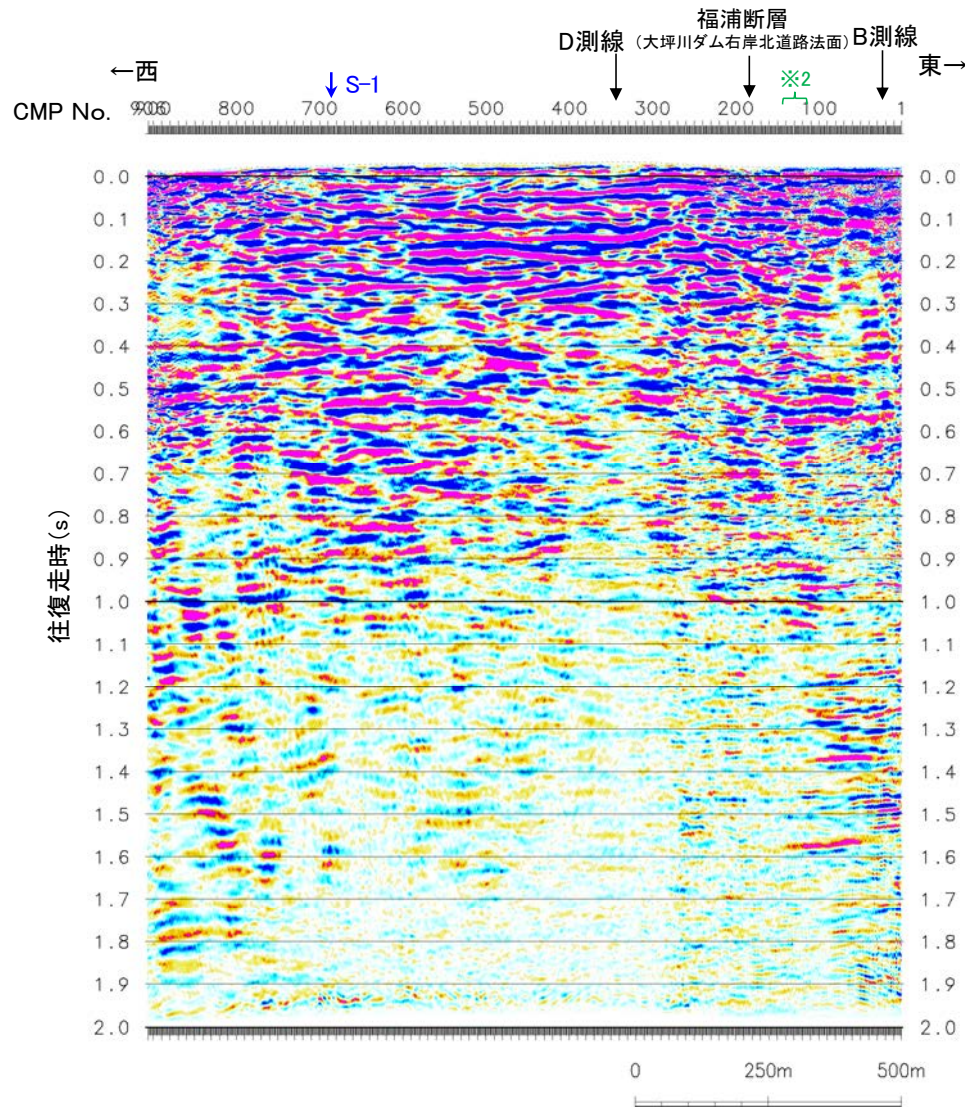
【地質】

地質時代	地層・岩石名
第四紀	AL 沖積層
第三紀	QF 古期扇状地堆積層
第三紀	M1 中位段丘1面堆積層
第三紀	IAX 穴水層 安山岩
第三紀	IAT 穴水層 安山岩貫火砕岩(扇状角礫岩)
第三紀	IAT 穴水層 安山岩貫火砕岩(扇状岩)



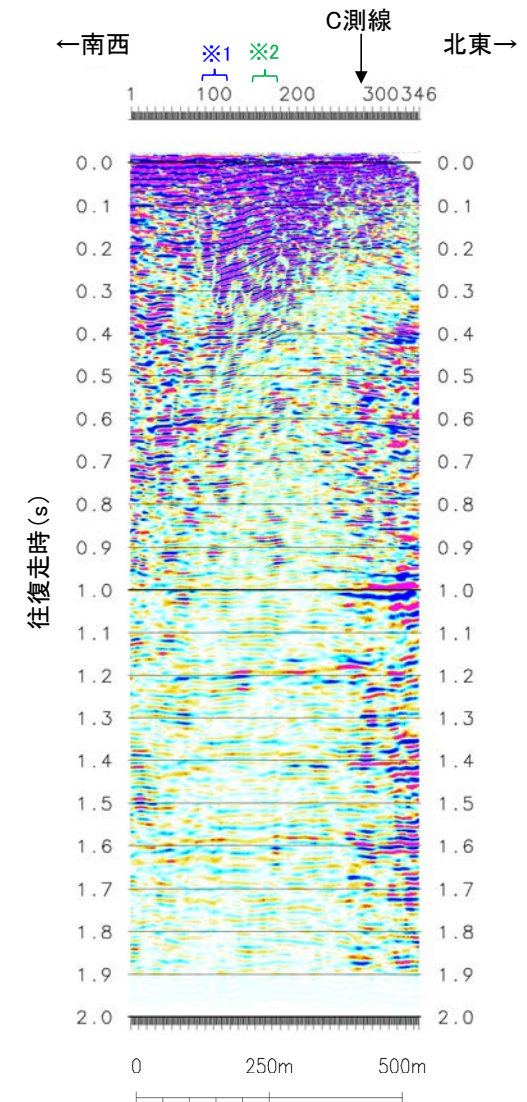
測線位置図
(大坪川ダム建設前の地形図※にプロット) 67
※ 1985年撮影の空中写真により作成

【時間断面(B,C測線)(マイグレーション前)】



※1 西側リアメント・
変動地形延長部

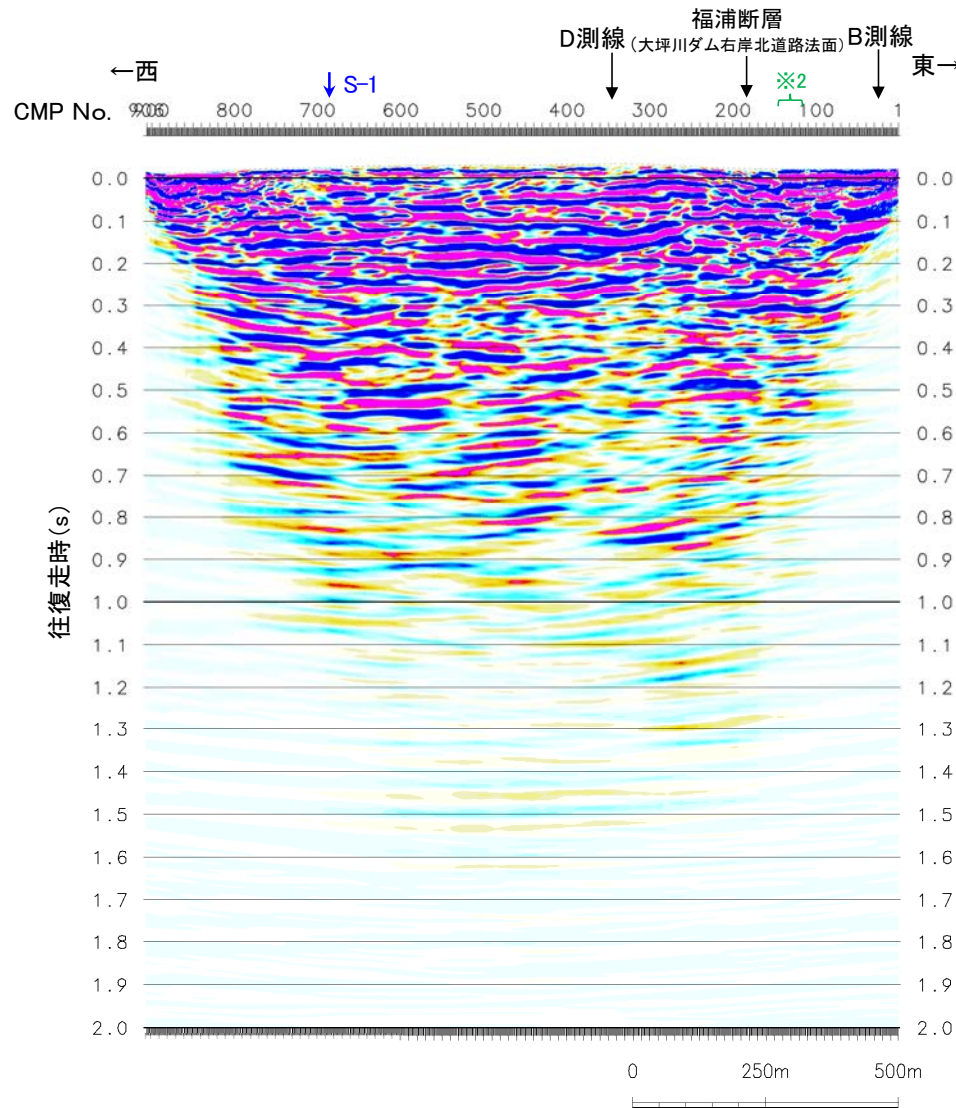
※2 東側リアメント・
変動地形延長部



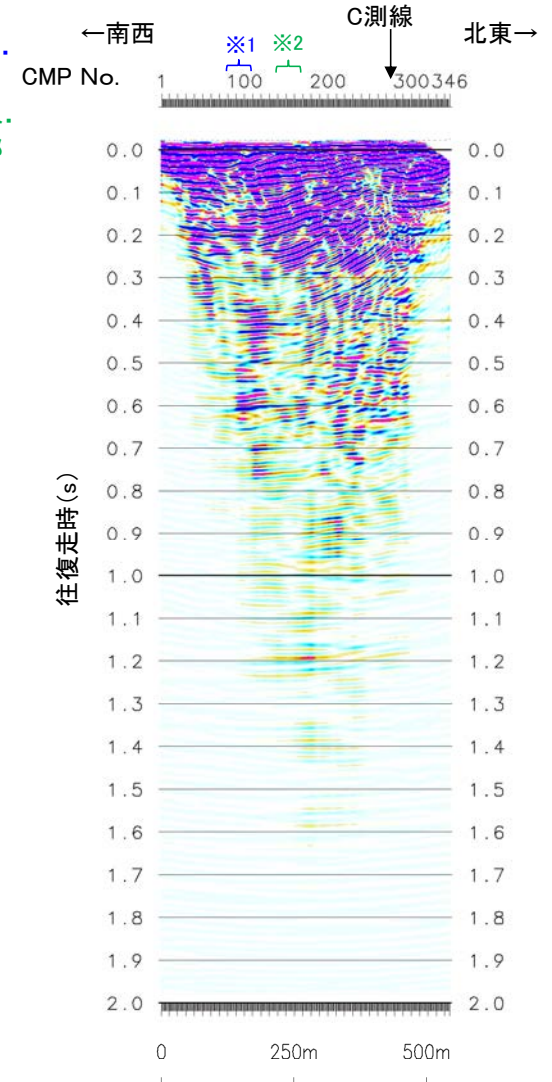
C測線

B測線

【時間断面 (B,C測線) (マイグレーション後)】



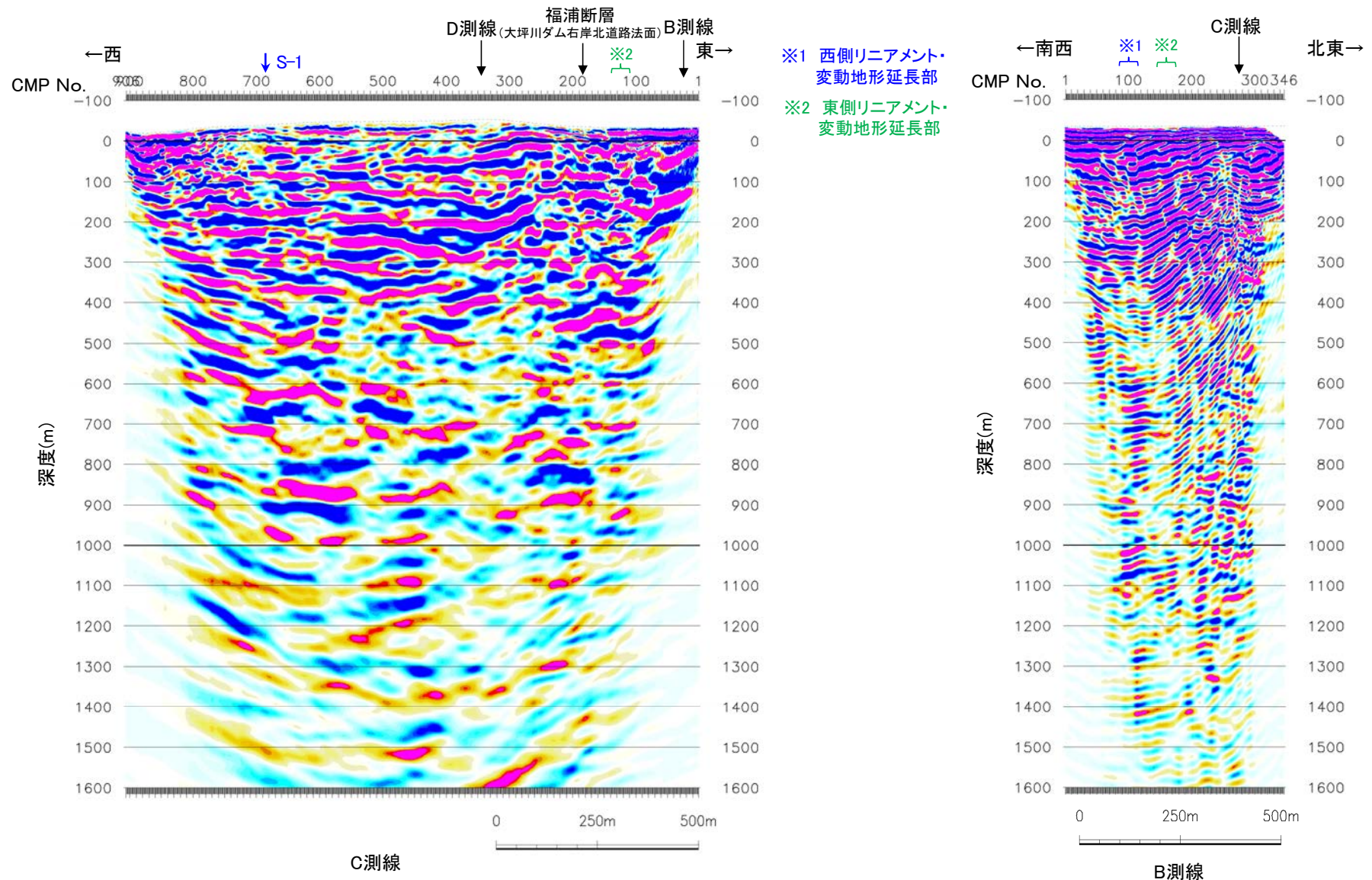
- ※1 西側リアメント・変動地形延長部
- ※2 東側リアメント・変動地形延長部



C測線

B測線

【深度断面(B,C測線)】



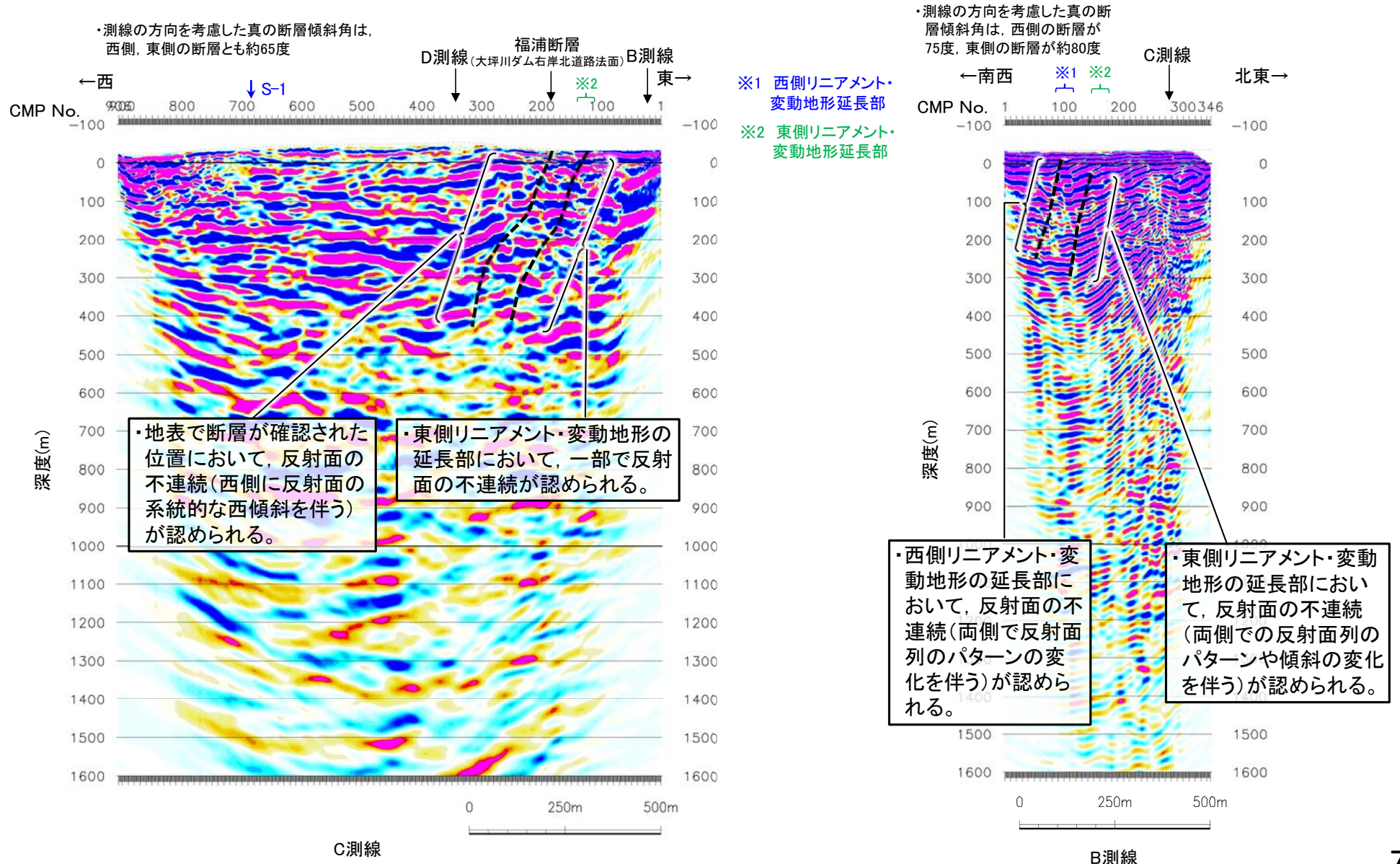
反射法地震探査結果(深度断面)

【深度断面(B,C測線) 解釈線入り】

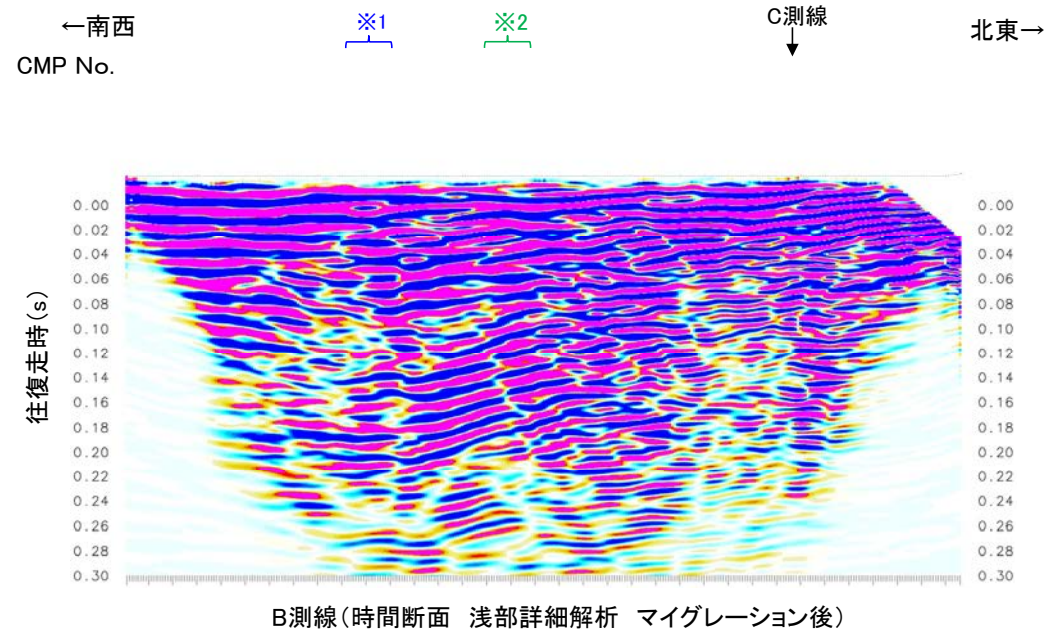
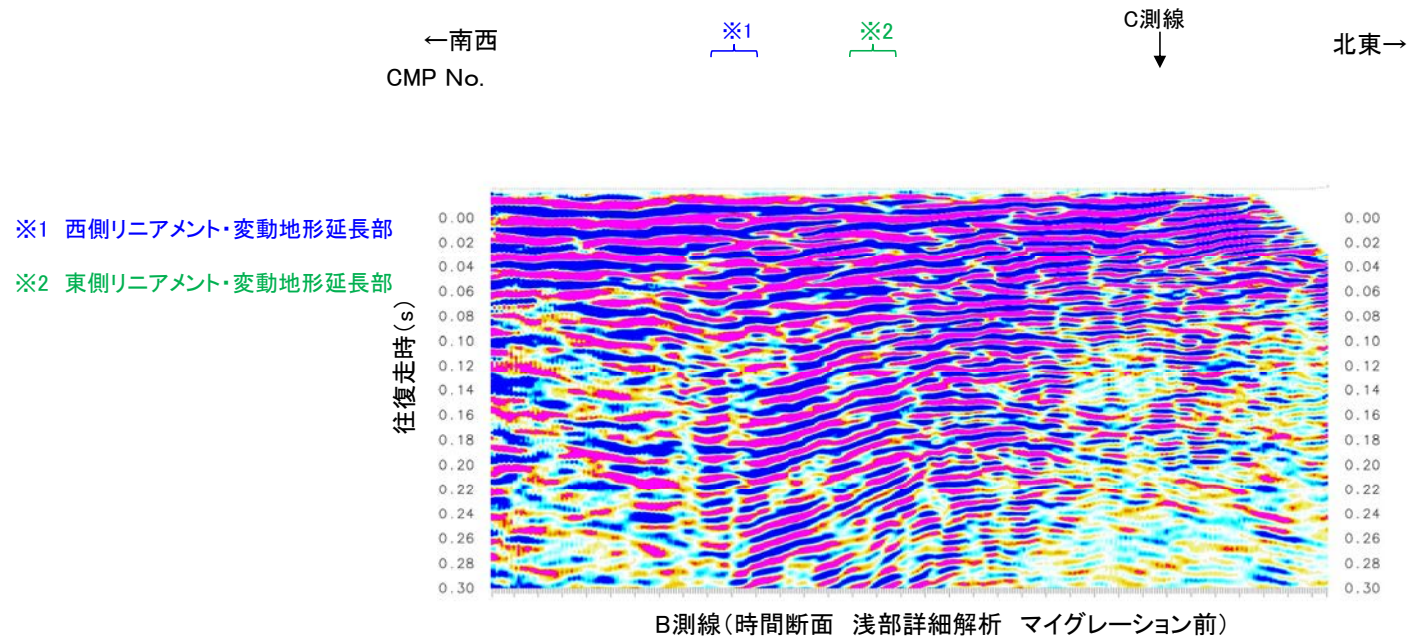
○B測線, C測線において, 西側リニアメント・変動地形付近の大坪川ダム右岸トレンチや, 北道路, 南道路において確認された断層の延長方向に, 不明瞭ながら高角で西傾斜する反射面の不連続が認められ, 西側のリニアメント・変動地形に対応する断層と推定した。

○また, 東側のリニアメント・変動地形の延長方向にも, 不明瞭ながら高角で西傾斜する反射面の不連続が認められ, 東側のリニアメント・変動地形に対応する断層と推定した。

○さらに, B, C測線において, 深度300m以浅を詳細に解析した結果からも, 上記と同じく西側, 東側リニアメント・変動地形に対応する断層を推定した(次頁以降)。



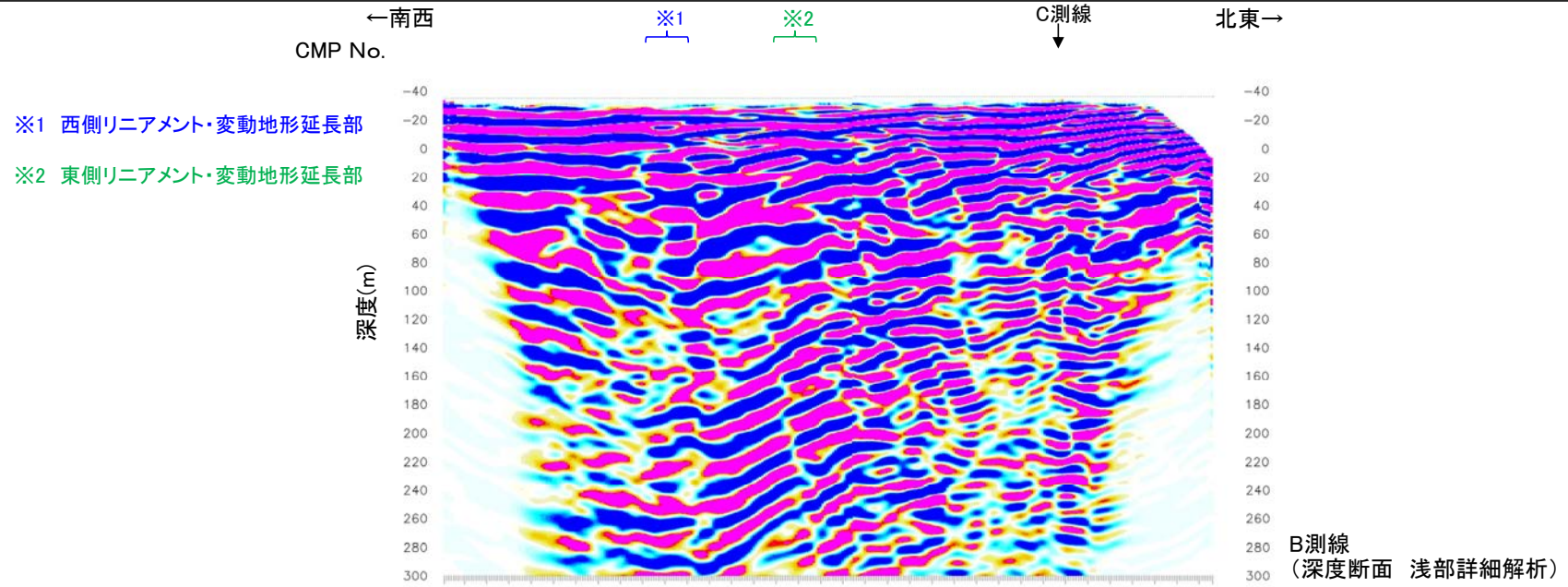
【時間断面(B測線)(浅部詳細解析)】



【深度断面(B測線)(浅部詳細解析)】

○B測線の浅部を詳細に解析した結果においても、西側リニアメント・変動地形付近の大坪川ダム右岸トレンチや、北道路、南道路において確認された断層の延長方向に、福浦断層に対応する断層が認められた。

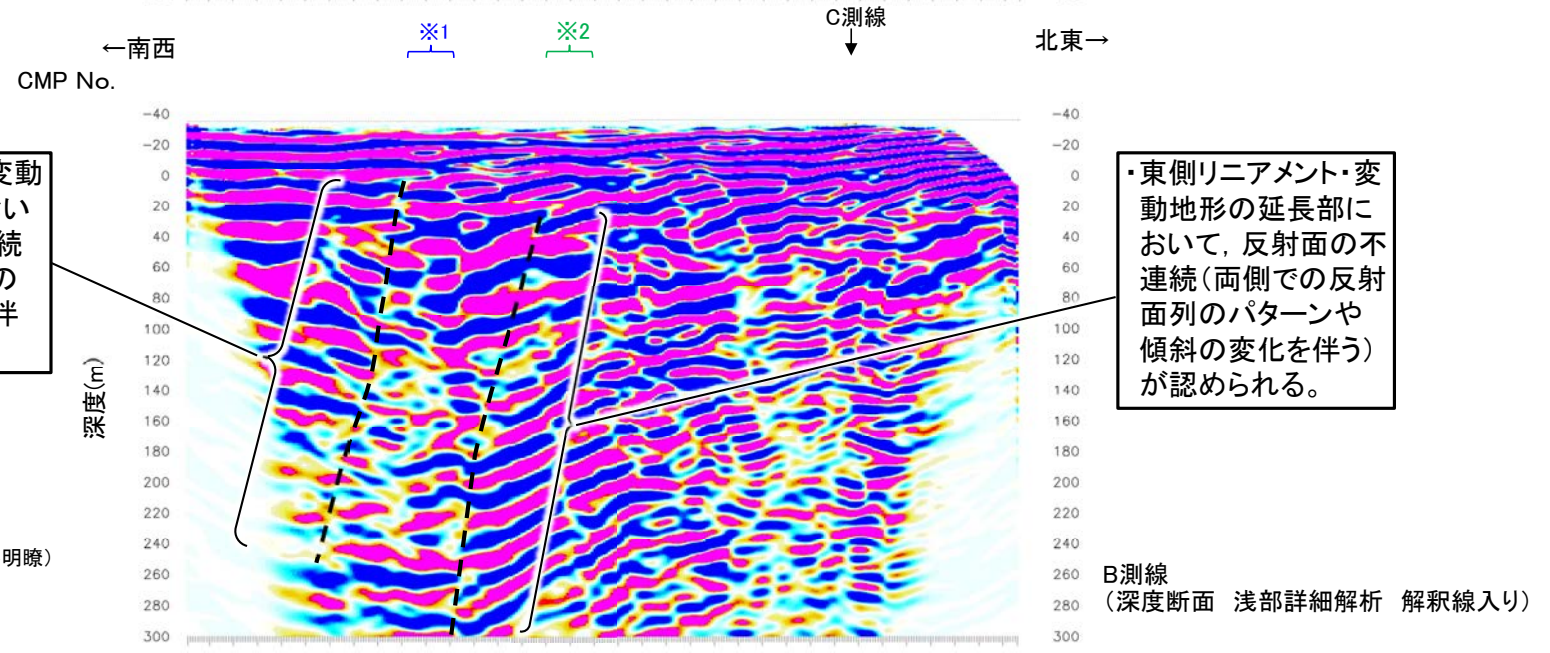
○また、その東側のリニアメント・変動地形の延長方向にも、断層が認められた。



・西側リニアメント・変動地形の延長部において、反射面の不連続(両側で反射面列のパターンの変化を伴う)が認められる。

・東側リニアメント・変動地形の延長部において、反射面の不連続(両側での反射面列のパターンや傾斜の変化を伴う)が認められる。

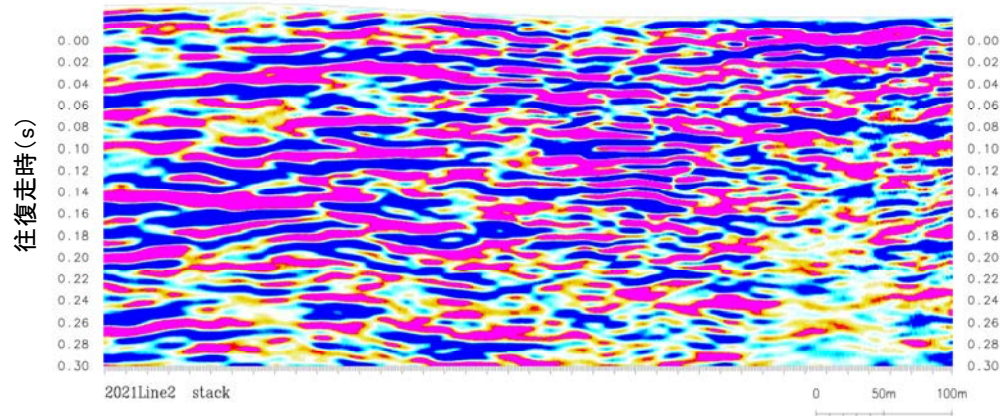
--- 断層(不明瞭)



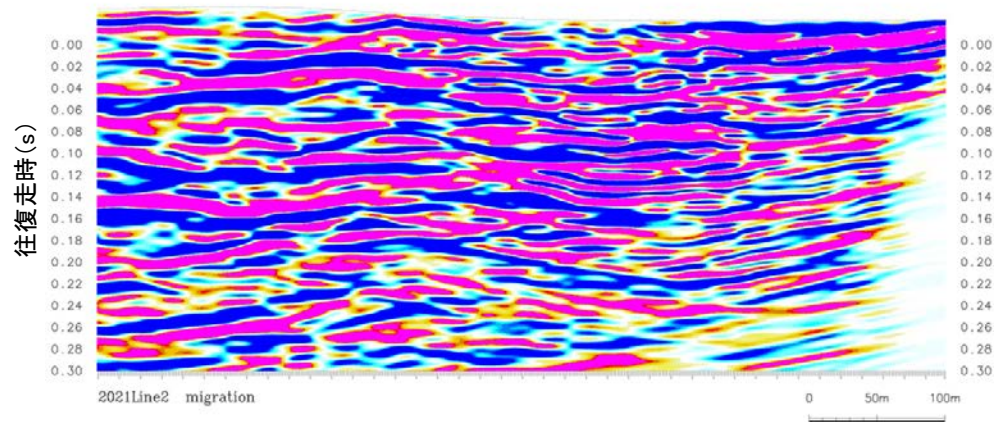
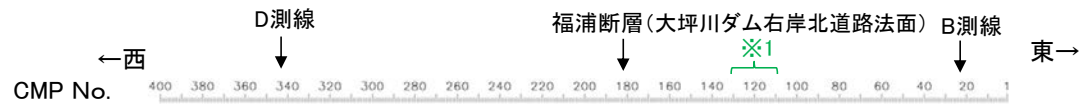
【時間断面(C測線)(浅部詳細解析)】



※1 東側リニアメント・変動地形延長部



C測線(時間断面 浅部詳細解析 マイグレーション前)

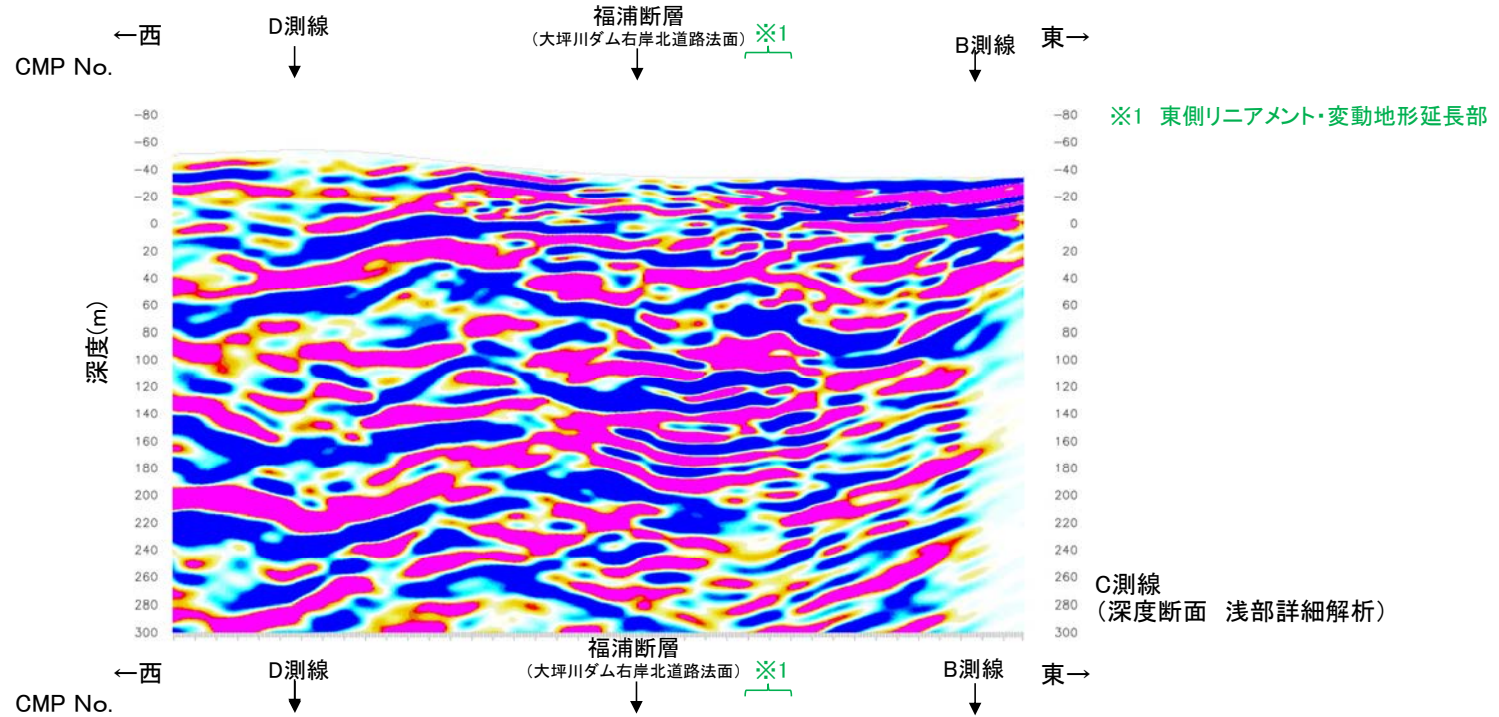


C測線(時間断面 浅部詳細解析 マイグレーション後)

【深度断面(C測線)(浅部詳細解析)】

○C測線の浅部を詳細に解析した結果においても、西側リニアメント・変動地形付近の大坪川ダム右岸北道路法面、北道路、南道路において確認された断層の延長方向に、福浦断層に対応する断層が認められた。

○また、その東側のCランクのリニアメント・変動地形の延長方向にも、断層が認められた。



※1 東側リニアメント・変動地形延長部

C測線
(深度断面 浅部詳細解析)

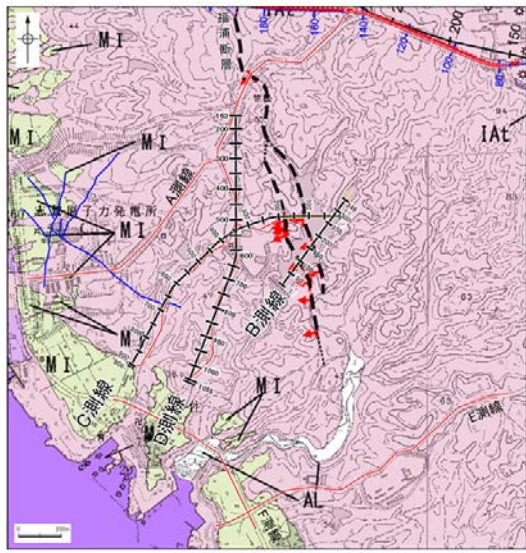
・地表で断層が確認された位置において、反射面の不連続(西側に反射面の系統的な西傾斜を伴う)が認められる。

・東側リニアメント・変動地形の延長部において、一部で反射面の不連続が認められる。

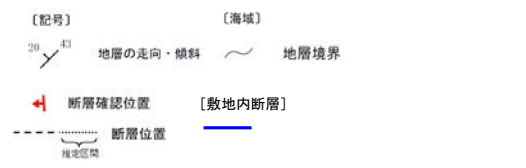
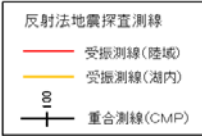
--- 断層(不明瞭)

C測線
(深度断面 浅部詳細解析 解釈線入り)

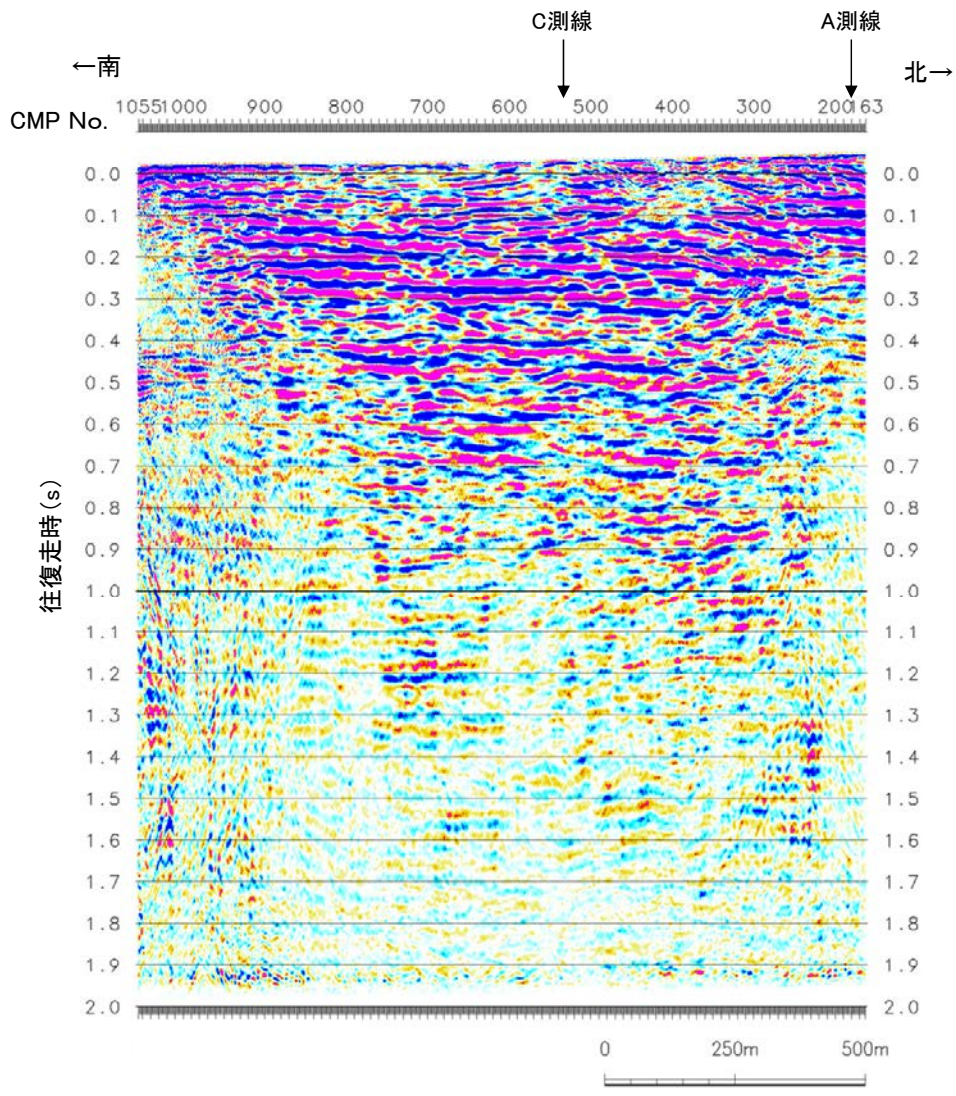
【時間断面(D測線)(マイグレーション前)】



【地質】	
地層・岩石名	地層・岩石名
AL 沖積層	IAa 穴水層 安山岩
OP 古期扇状地堆積層	IAc 穴水層 安山岩貫火砕岩 (凝灰角礫岩)
MI 中位段丘(礫)堆積層	IAf 穴水層 安山岩貫火砕岩 (凝灰岩)

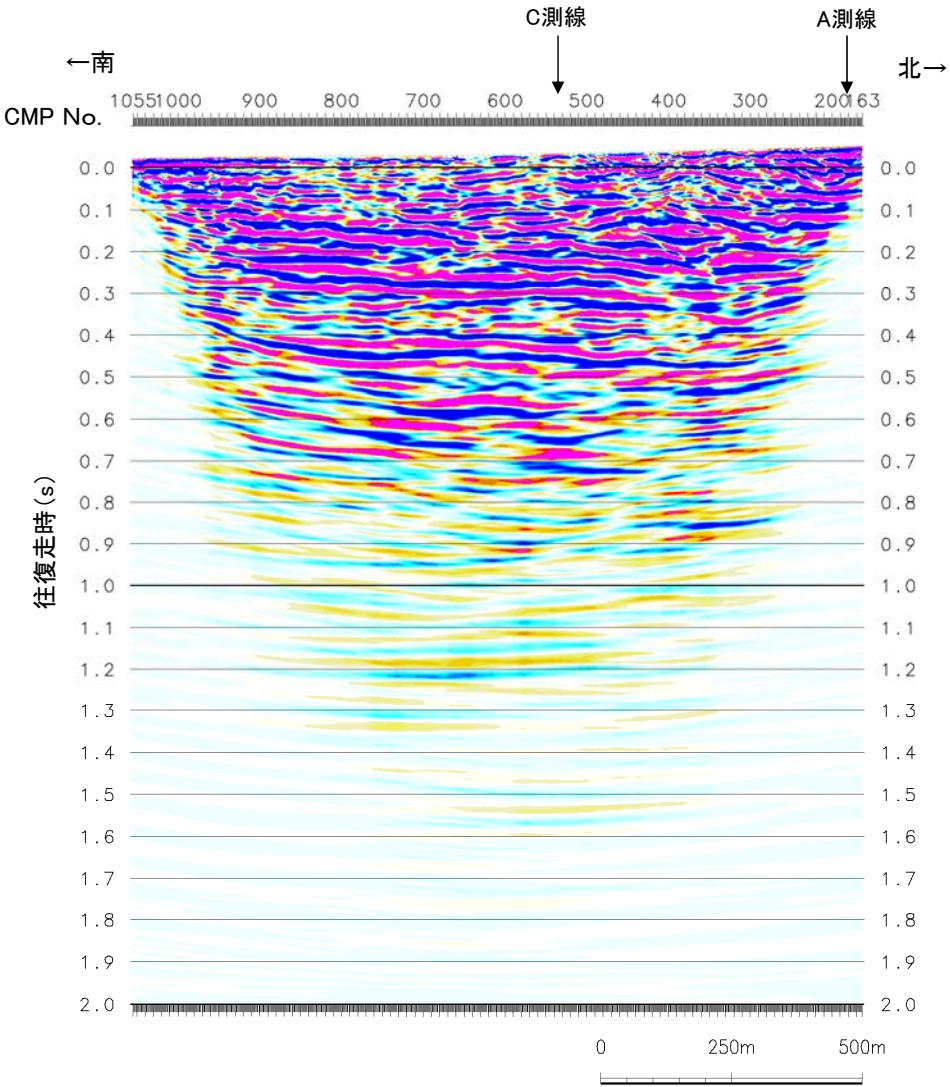


測線位置図



D測線(時間断面 マイグレーション前)

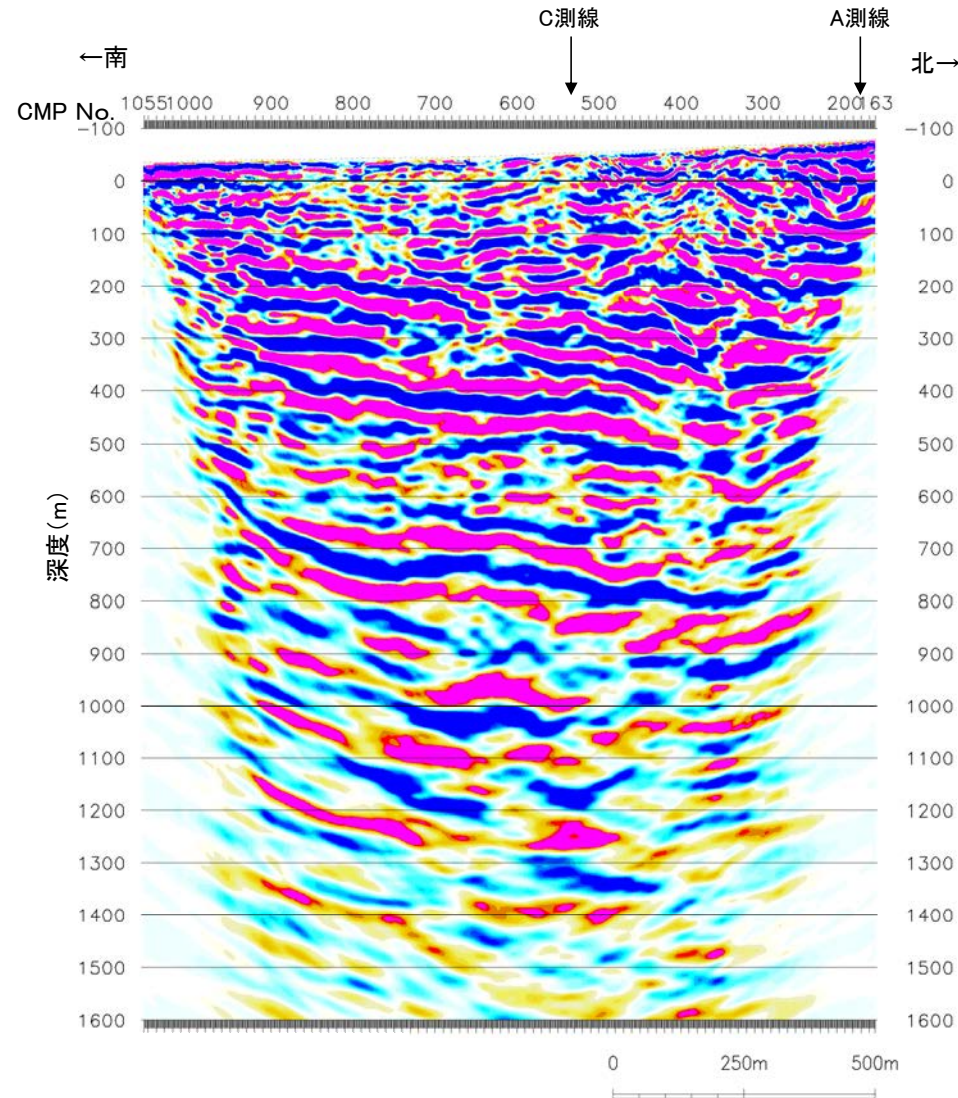
【時間断面(D測線)(マイグレーション後)】



D測線(時間断面 マイグレーション後)

【深度断面(D測線)】

○福浦断層と敷地との間のD測線において、福浦断層から分岐、派生する断層を示すような反射面の系統的な乱れや不連続は認められない。



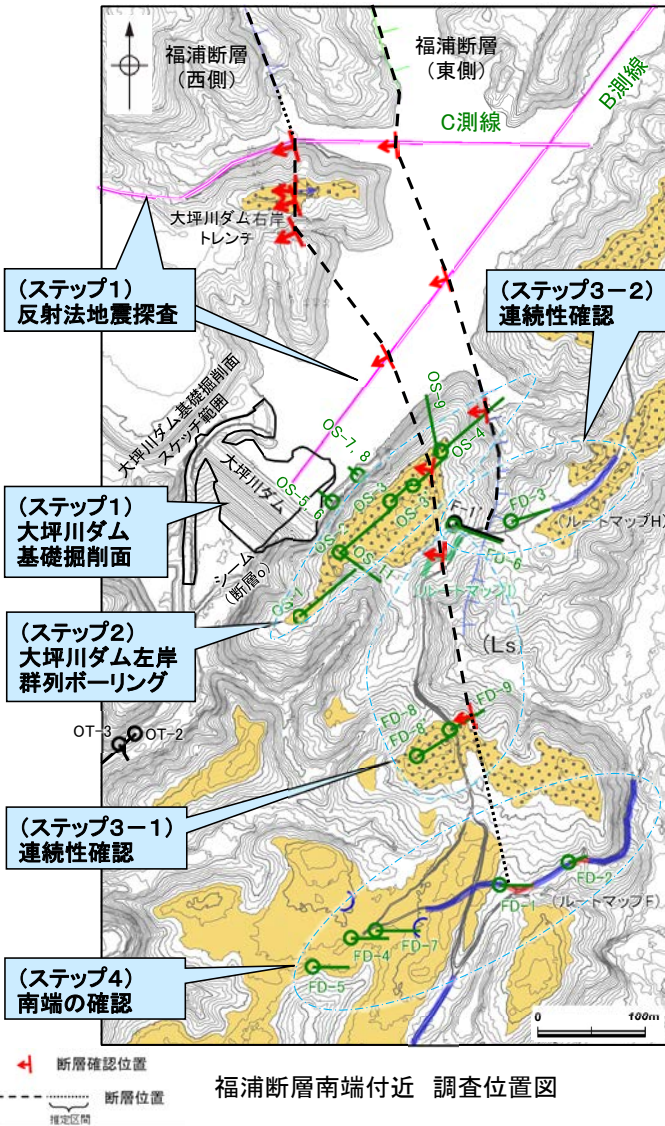
D測線(深度断面)

○福浦断層南部の断層の分布を詳細に確認するために追加調査を行った。追加調査の考え方と評価の流れを以下に示す。

【追加調査の考え方】

- ・大坪川ダム右岸で2条(西側・東側)並走する福浦断層が、ダム湖内～ダム左岸～端部にかけて(北から南に向かって)、どのように連続するのかについて、反射法地震探査、ボーリング調査、表土はぎ調査を組み合わせ、詳細に追跡する。
- ・なお、福浦断層に対応する破砕部以外に破砕部が確認された場合は、それらについても連続性等について確認する。

【評価の流れ】



(ステップ1) 大坪川ダム付近での反射法地震探査(B測線・C測線)及び大坪川ダム基礎掘削面 (P.67～75)

- ・大坪川ダム右岸で判読した2本のリニアメント・変動地形に対応する断層(福浦断層(西側)・福浦断層(東側))の連続性を確認するために、大坪川ダム湖内において反射法地震探査(B測線)、湖内・陸域を横断して反射法地震探査(C測線)を実施。
- ・断層が大坪川下流方向に連続するかどうかを確認するために、大坪川ダム基礎掘削面のデータを確認。
⇒大坪川ダム湖内に、高角(約65～80°)で西傾斜する2本の断層が推定される。大坪川ダム基礎掘削面には福浦断層に対応する断層は認められない※1。

※1:大坪川ダム基礎掘削面スケッチにおいて、安山岩と凝灰角礫岩の境界にNE-SW方向のシームが示されていることから、その性状や福浦断層との関係を確認するために、追加ボーリング(OS-5～OS-9孔)等を実施した(P.139～161)。

(ステップ2) 大坪川ダム左岸での群列ボーリング調査 (P.80～83, 89)

- ・ステップ1を踏まえると、福浦断層は大坪川下流方向には連続しないことから、福浦断層の連続性を確認するために、大坪川ダム左岸において群列ボーリング調査(OS-1～OS-4孔)を実施。
⇒OS-3'孔で福浦断層(西側)、OS-4孔で福浦断層(東側)に対応する破砕部を確認した。

(ステップ3-1) 福浦断層(西側)の連続性確認 (P.90～94)

- ・福浦断層(西側)の連続性を確認するために、断層の延長位置において、追加の表土はぎ調査(ルートマップI)、ボーリング調査(FD-8孔、FD-8'孔、FD-9孔)を実施。
⇒福浦断層(西側)の延長位置にあたり、福浦断層と走向・傾斜が調和的な破砕部を福浦断層(西側)に対応すると評価。

(ステップ3-2) 福浦断層(東側)の連続性確認 (P.84～88)

- ・福浦断層(東側)の連続性を確認するために、大坪川ダム左岸で判読したリニアメント・変動地形周辺において、既存のボーリング(F-1'孔)及び表土はぎ調査(ルートマップH)に加えて、追加のボーリング調査(FD-6孔※2、FD-3孔)を実施。
⇒福浦断層(東側)に対応する断層は認められない。
なお、仮に福浦断層(東側)の走向が西に振れてルートマップIに連続し、その南方の段丘面に認められる鞍部の方向へ連続した場合でも、鞍部付近で実施したボーリング調査(FD-4孔、FD-5孔、FD-7孔)の結果、対応する断層は認められない(次頁)。

※2:F-1'孔で確認した破砕部が不明瞭であることから、ほぼ同じ位置でボーリングFD-6孔を実施。

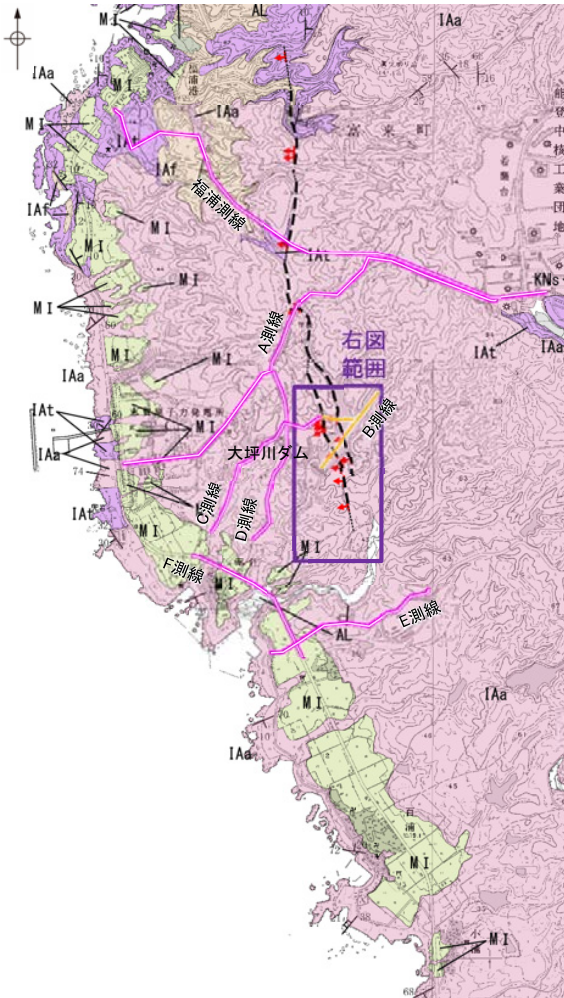
(ステップ4) 南端の確認 (P.128～132, 135～138)

- ・ステップ3-1で福浦断層(西側)に対応すると評価した断層について、南方に位置する既存の表土はぎ調査(ルートマップF)に加えて、その露欠区間において追加のボーリング調査(FD-1孔、FD-2孔)、南西方にある鞍部及び谷地形の位置付近において追加のボーリング調査(FD-4孔、FD-5孔、FD-7孔)を実施し、対応する断層の有無を確認。
- ・さらに南方延長において反射法地震探査(E測線・F測線)を実施し、断層の有無を確認。
⇒福浦断層(西側)の延長位置に、福浦断層に対応する断層は認められない。

ステップ2～4で実施したボーリングにおいて、福浦断層に対応すると評価した破砕部以外にも破砕部を確認している。これらのうち、福浦断層と走向・傾斜が対応する破砕部について、性状の比較、隣接孔等への連続性の検討を行った。その結果、これらの破砕部はいずれも連続性に乏しいこと等を確認した(P.95～98)。

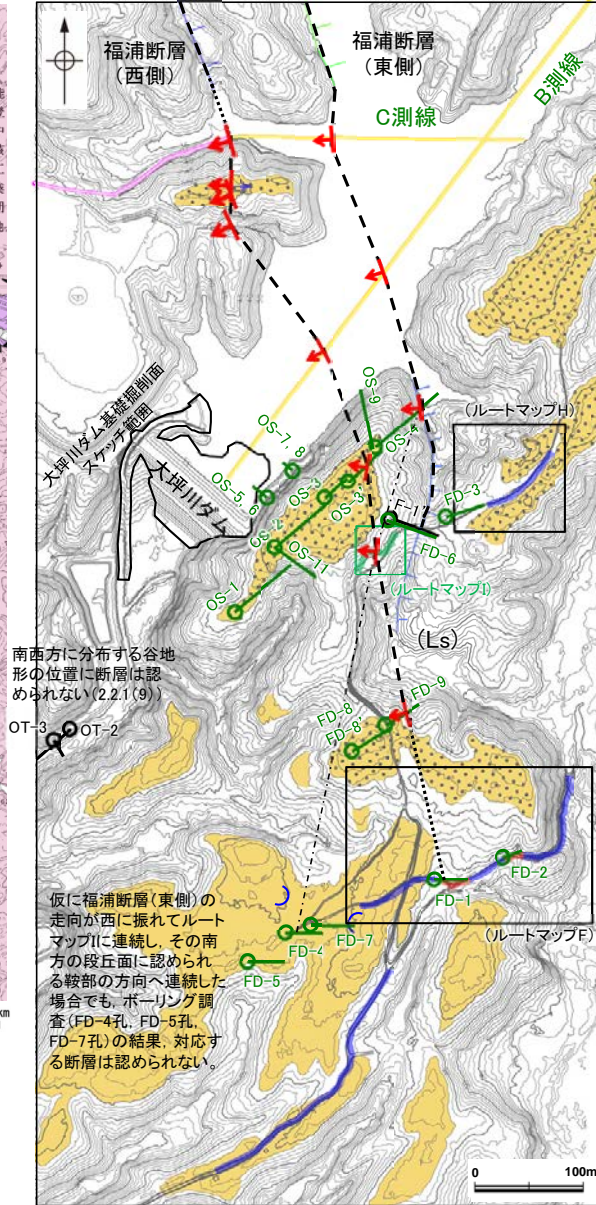
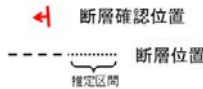
2.2.1 (6) 福浦断層南部の分布 — 調査結果 —

○追加調査の結果、2本の断層は大坪川ダム左岸に連続し、そのうち西側の断層は複数のボーリング孔及び表土はぎで南方に連続することを確認した。一方、東側の断層は南方のボーリング孔に連続しないことを確認した。
 ○なお、福浦断層に対応すると評価した破砕部以外にも破砕部を確認したが、これらは連続性に乏しいこと等から、福浦断層から分岐・派生する断層または他の断層ではないと評価した。



位置図

地質時代	地層・岩石名
第四紀	沖積層
第三紀	古期扇状地堆積層
	中位段丘1面堆積層
新第三紀	IaA 穴水層 安山岩
中新世	IaC 穴水層 安山岩質火砕岩 (凝灰角礫岩)
白垩紀	IaF 穴水層 安山岩質火砕岩 (凝灰岩)



福浦断層南端付近 調査位置図

南西方に分布する谷地形の位置に断層は認められない(2.2.1(9))

仮に福浦断層(東側)の走向が西に振れてルートマップIIに連続し、その南方の段丘面に認められる鞍部の方向へ連続した場合でも、ボーリング調査(FD-4孔、FD-5孔、FD-7孔)の結果、対応する断層は認められない。

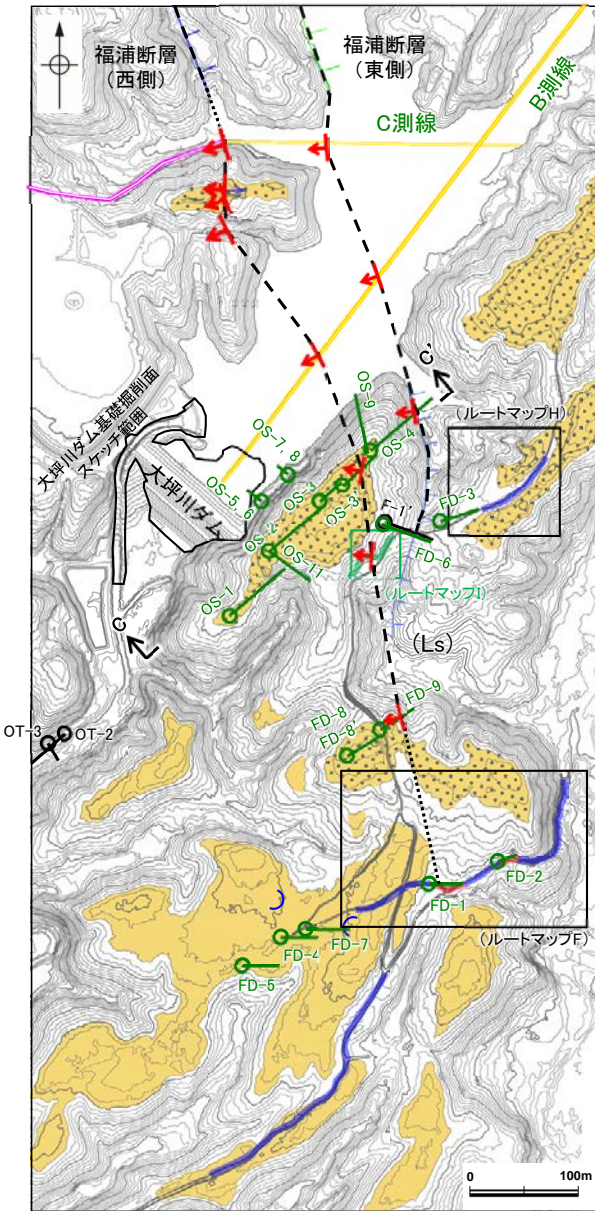
福浦断層(東側)					
孔名	確認深度(m)	標高(m)	走向・傾斜 (走向は真北)	破砕部の幅 (cm)	記載頁
反射法地震探査 C測線	CMP120付近	—	約65度西傾斜	—	P.71
反射法地震探査 B測線	CMP160付近	—	約80度西傾斜	—	P.71
OS-4	40.60~40.63	EL26.71~26.73	N4W/55SW	2.2	P.83
F-1'	福浦断層に対応する破砕部が認められない				P.84, 85
FD-6	福浦断層に対応する破砕部が認められない				P.86
FD-3	福浦断層に対応する破砕部が認められない				P.87
ルートマップH	福浦断層に対応する破砕部が認められない				P.88

福浦断層(西側)					
孔名	確認位置 確認深度(m)	標高(m)	走向・傾斜 (走向は真北)	破砕部の幅 (cm)	記載頁
反射法地震探査 C測線	CMP180付近	—	約65度西傾斜	—	P.71
大坪川ダム右岸北道路	地表	EL35付近	N16W/48~72W	6.5	P.35, 36
大坪川ダム右岸トレンチ	地表	EL48付近	N2E/74NW	35	P.39, 40
大坪川ダム右岸南道路	地表	EL43付近	N26W/60SW	20	P.37, 38
反射法地震探査 B測線	CMP100付近	—	約75度西傾斜	—	P.71
OS-3'	28.32~28.35	EL37.12~37.14	N10E/66NW	2.1	P.89
ルートマップI	地表	EL50付近	N8E/60NW	10	P.92~94
FD-8	55.80~55.88	EL8.79~8.84	N31W/79SW	8.0	P.91
FD-9	14.70~14.76	EL36.68~36.73	N13W/64SW	6.0	P.90
FD-1	福浦断層に対応する破砕部が認められない				P.128
ルートマップF	福浦断層に対応する破砕部が認められない				P.125

凡例

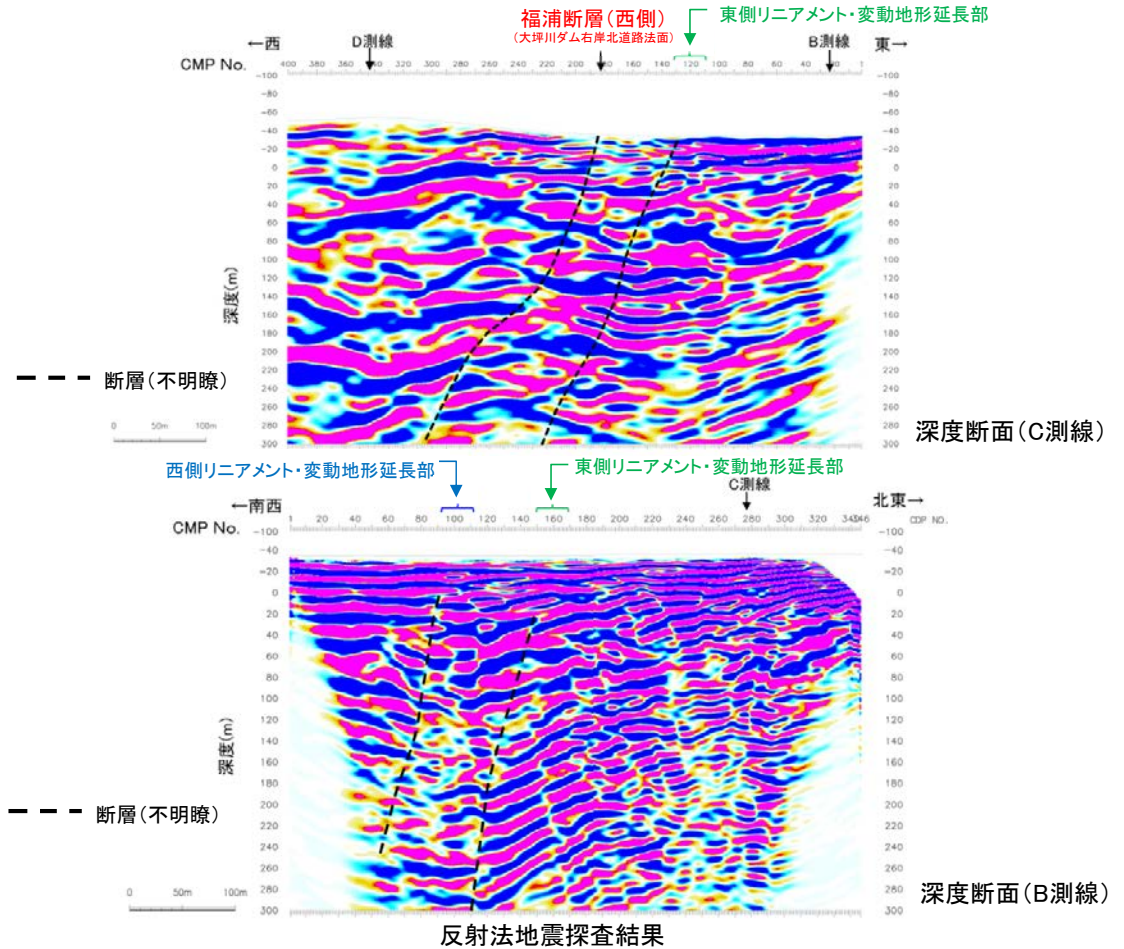
高位段丘I面	←	断層確認位置(傾斜を考慮して地表付近に上げた位置)
Ib面	---	断層位置
Ia面	---	推定区間
[リニアメント・変動地形]	---	走向が西に振れた場合の断層推定位置
Lc (変動地形である可能性が低い)	---	表土はぎ調査
Ls (変動地形である可能性は非常に低い)	---	群列ボーリング
ケリは地下面を示す。↓は地形面の傾斜の向きを示す。	○	斜めボーリング
	---	反射法地震探査(陸域)
	---	反射法地震探査(湖内)
	○	段丘面に認められる鞍部
	---	緑色は現地調査以降に実施した調査

【大坪川ダム左岸付近の調査 断面図(1/2)】

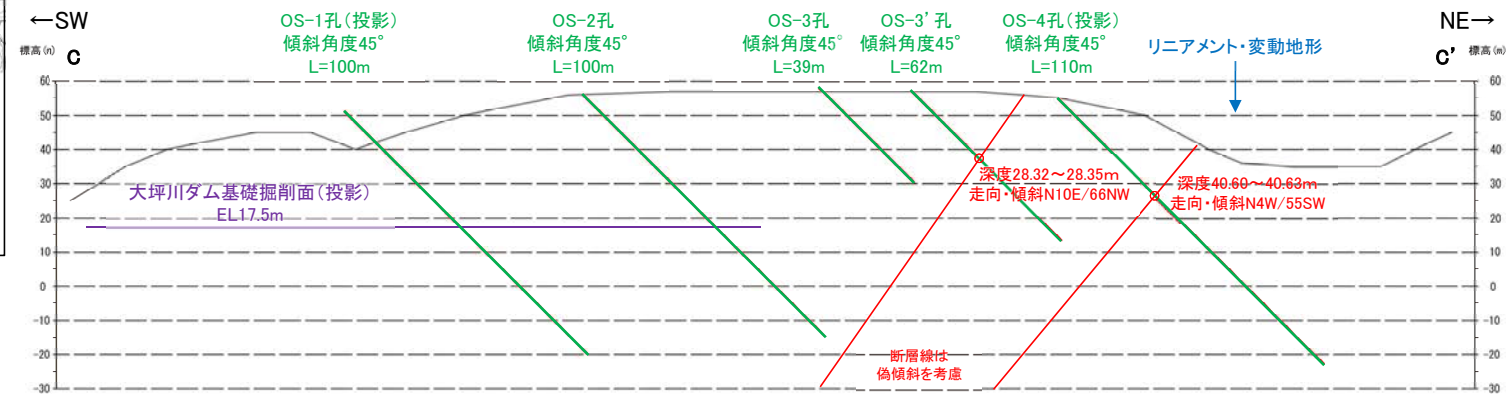


福浦断層南端付近 調査位置図

- 凡例
- 高の陸丘1号
 - 高の陸丘2号
 - 高の陸丘3号
 - 高の陸丘4号
 - 高の陸丘5号
 - 高の陸丘6号
 - 高の陸丘7号
 - 高の陸丘8号
 - 高の陸丘9号
 - 高の陸丘10号
 - 高の陸丘11号
 - 高の陸丘12号
 - 高の陸丘13号
 - 高の陸丘14号
 - 高の陸丘15号
 - 高の陸丘16号
 - 高の陸丘17号
 - 高の陸丘18号
 - 高の陸丘19号
 - 高の陸丘20号
 - 高の陸丘21号
 - 高の陸丘22号
 - 高の陸丘23号
 - 高の陸丘24号
 - 高の陸丘25号
 - 高の陸丘26号
 - 高の陸丘27号
 - 高の陸丘28号
 - 高の陸丘29号
 - 高の陸丘30号
 - 高の陸丘31号
 - 高の陸丘32号
 - 高の陸丘33号
 - 高の陸丘34号
 - 高の陸丘35号
 - 高の陸丘36号
 - 高の陸丘37号
 - 高の陸丘38号
 - 高の陸丘39号
 - 高の陸丘40号
 - 高の陸丘41号
 - 高の陸丘42号
 - 高の陸丘43号
 - 高の陸丘44号
 - 高の陸丘45号
 - 高の陸丘46号
 - 高の陸丘47号
 - 高の陸丘48号
 - 高の陸丘49号
 - 高の陸丘50号
 - 高の陸丘51号
 - 高の陸丘52号
 - 高の陸丘53号
 - 高の陸丘54号
 - 高の陸丘55号
 - 高の陸丘56号
 - 高の陸丘57号
 - 高の陸丘58号
 - 高の陸丘59号
 - 高の陸丘60号
 - 高の陸丘61号
 - 高の陸丘62号
 - 高の陸丘63号
 - 高の陸丘64号
 - 高の陸丘65号
 - 高の陸丘66号
 - 高の陸丘67号
 - 高の陸丘68号
 - 高の陸丘69号
 - 高の陸丘70号
 - 高の陸丘71号
 - 高の陸丘72号
 - 高の陸丘73号
 - 高の陸丘74号
 - 高の陸丘75号
 - 高の陸丘76号
 - 高の陸丘77号
 - 高の陸丘78号
 - 高の陸丘79号
 - 高の陸丘80号
 - 高の陸丘81号
 - 高の陸丘82号
 - 高の陸丘83号
 - 高の陸丘84号
 - 高の陸丘85号
 - 高の陸丘86号
 - 高の陸丘87号
 - 高の陸丘88号
 - 高の陸丘89号
 - 高の陸丘90号
 - 高の陸丘91号
 - 高の陸丘92号
 - 高の陸丘93号
 - 高の陸丘94号
 - 高の陸丘95号
 - 高の陸丘96号
 - 高の陸丘97号
 - 高の陸丘98号
 - 高の陸丘99号
 - 高の陸丘100号

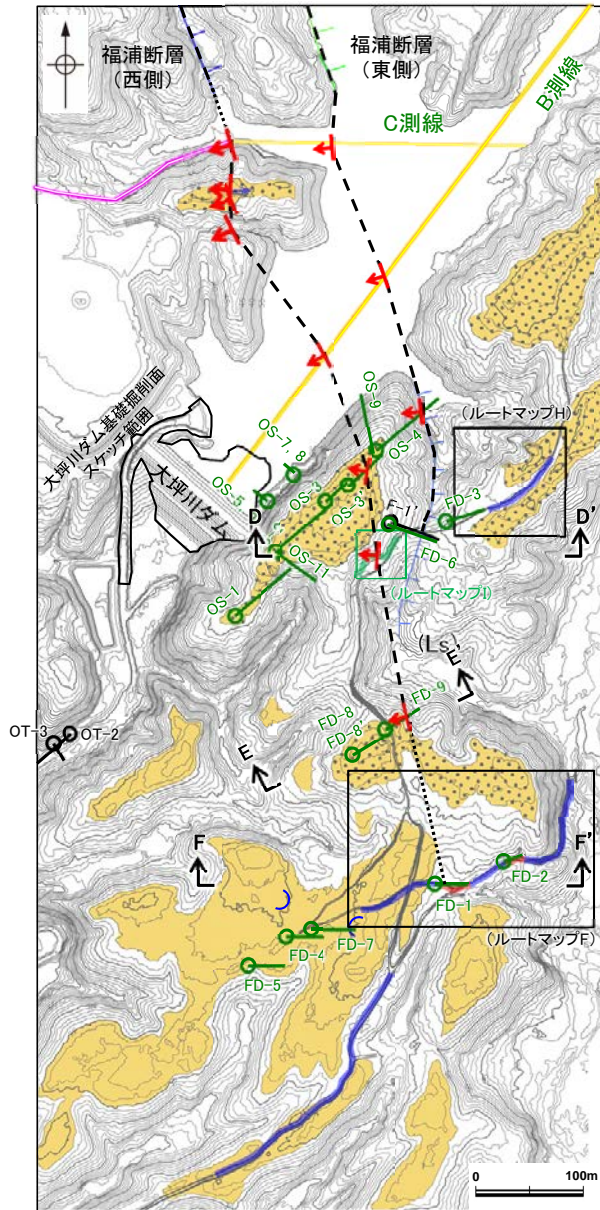


反射法地震探査結果

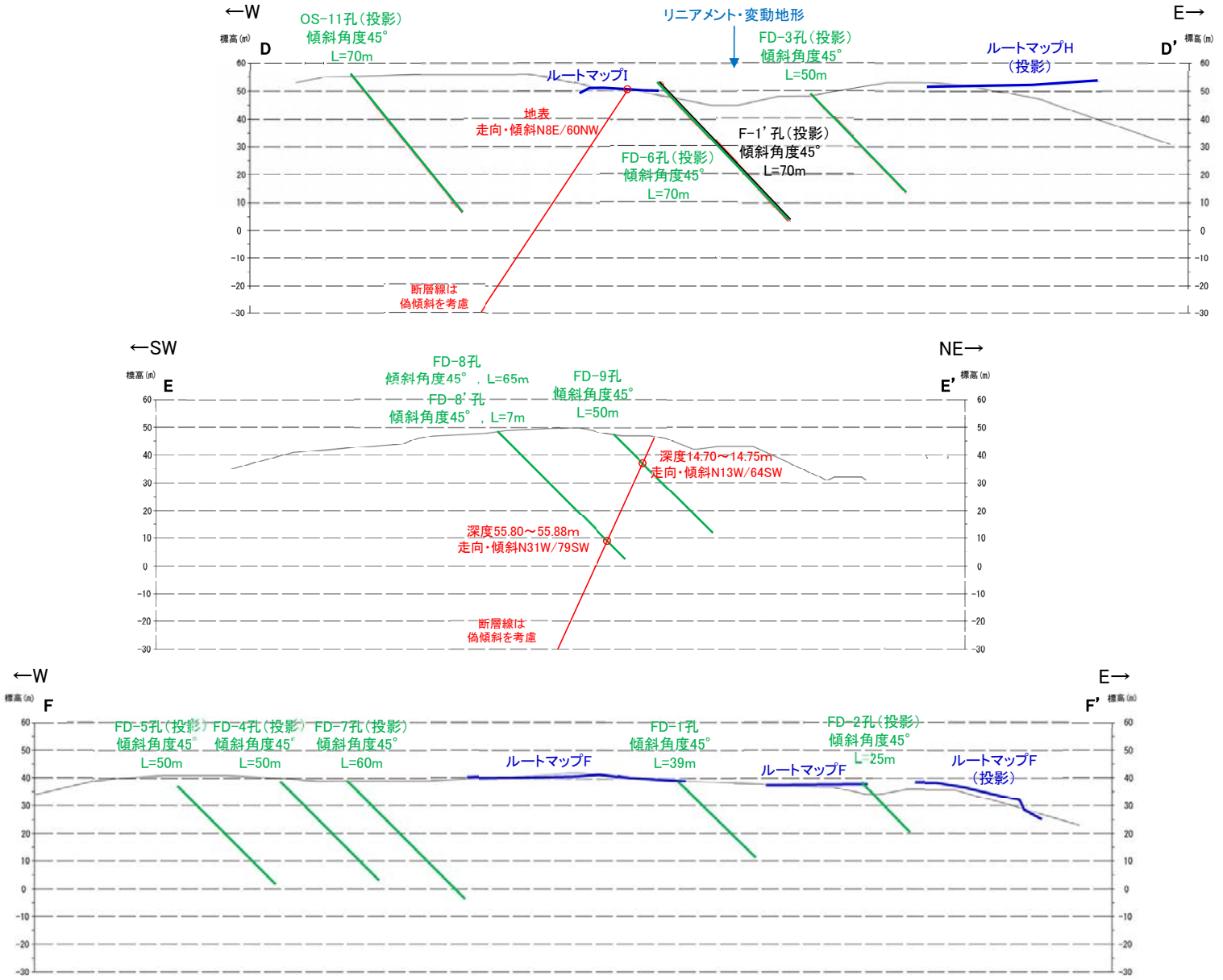
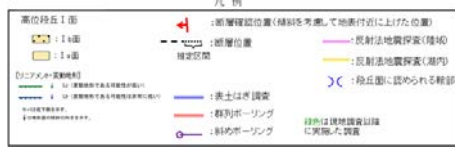


断面図(H:V=1:1)

【大坪川ダム左岸付近の調査 断面図(2/2)】



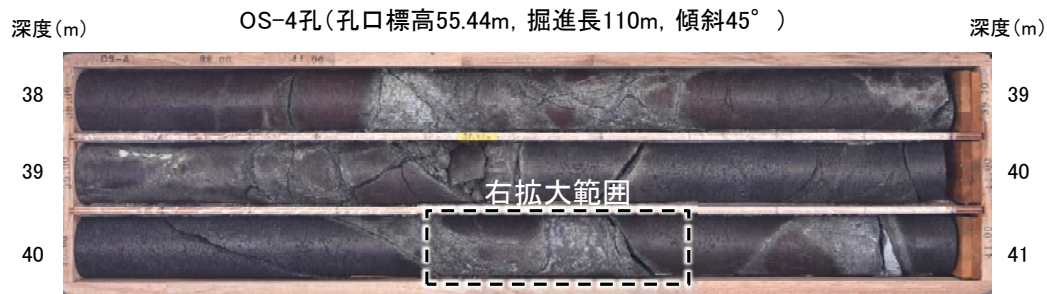
福浦断層南端付近 調査位置図



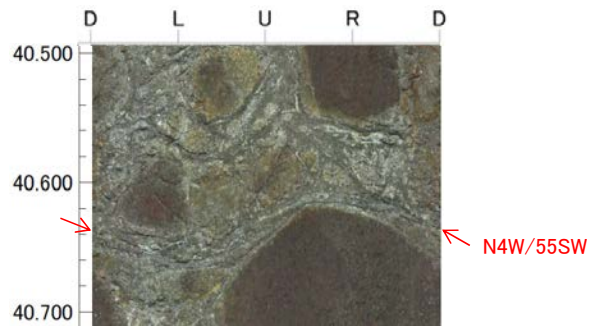
断面図(H:V=1:1)

【福浦断層(東側)に対応する破砕部(ボーリング調査)】

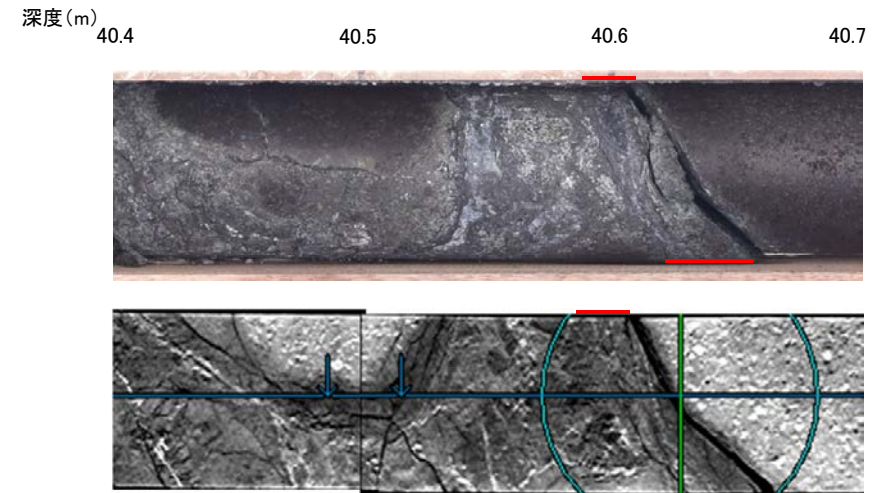
== 破砕部



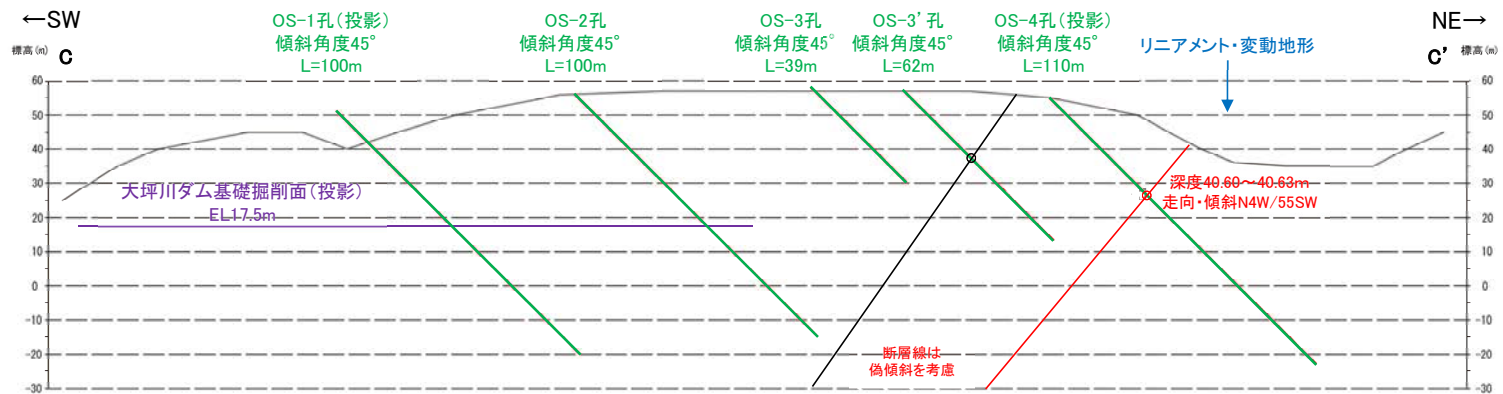
コア写真(38~41m)



BHTV画像



拡大図(上:コア写真, 下:CT画像)

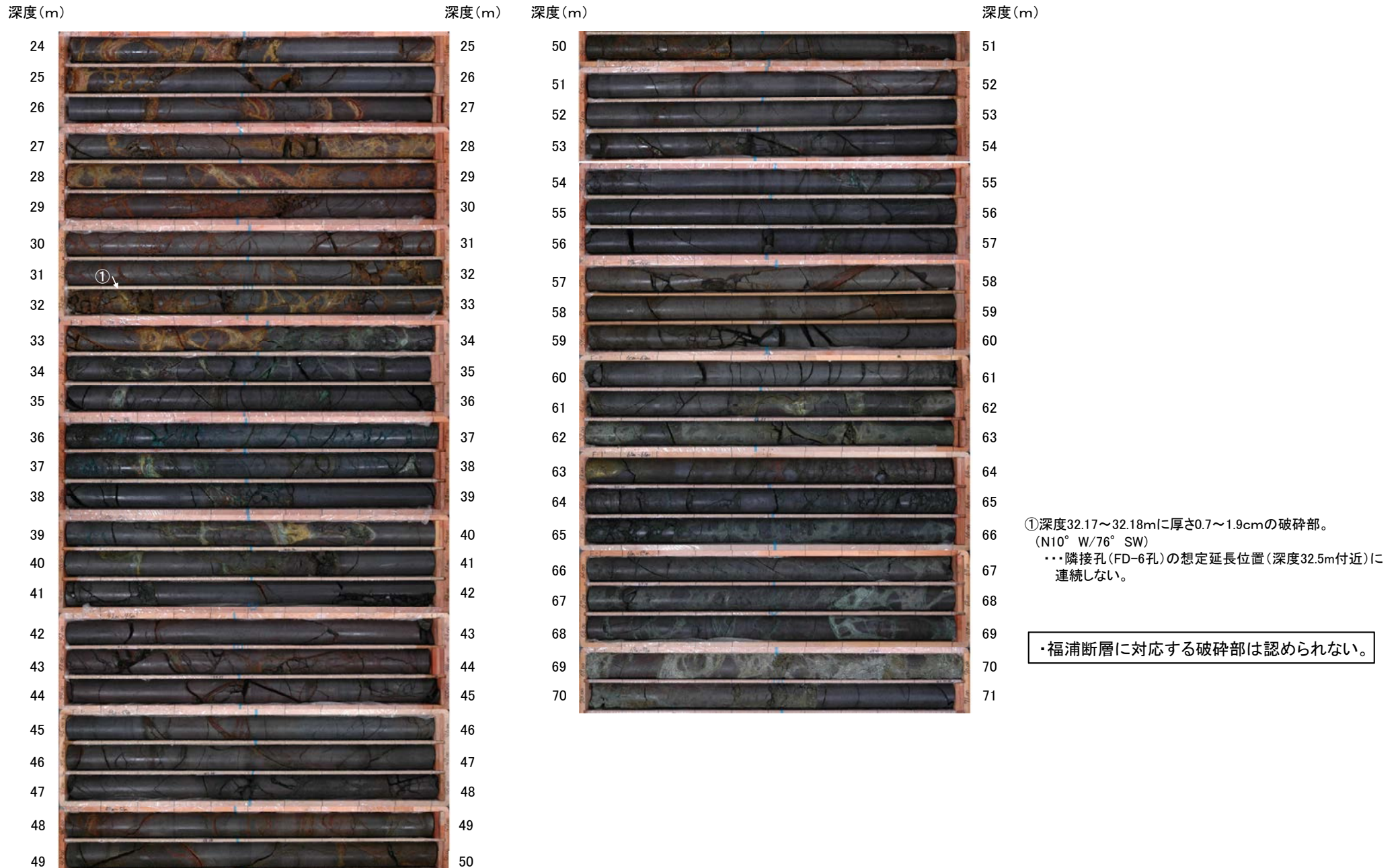


断面図(C-C'断面)
(H:V=1:1)

・深度40.60~40.63mに、見掛けの傾斜角25~40°の厚さ2.0~2.2cmの破砕部が認められる。厚さ2.0~2.2cmの固結した破砕部からなる。
 ・未固結な破砕部を伴わないことから福浦断層とは性状が異なるものの、この破砕部の確認位置は東側のリニアメント・変動地形に対応し、走向・傾斜(N4° W/55° SW)が福浦断層と調和的であることから、安全側の判断として、福浦断層(東側)に対応する破砕部とした。

【福浦断層(東側)が認められないボーリング孔①】

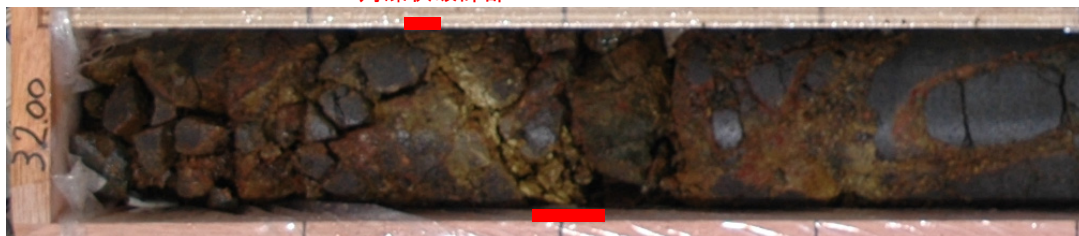
F-1' 孔(孔口標高53.08m, 掘進長71m, 傾斜45°)



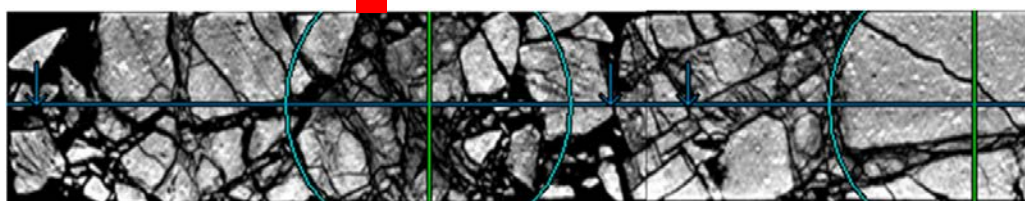
コア写真(深度24~71m)

【F-1' 孔 破砕部拡大写真】

深度(m) 32.0 32.1 角礫状破砕部 32.2 32.3 32.4

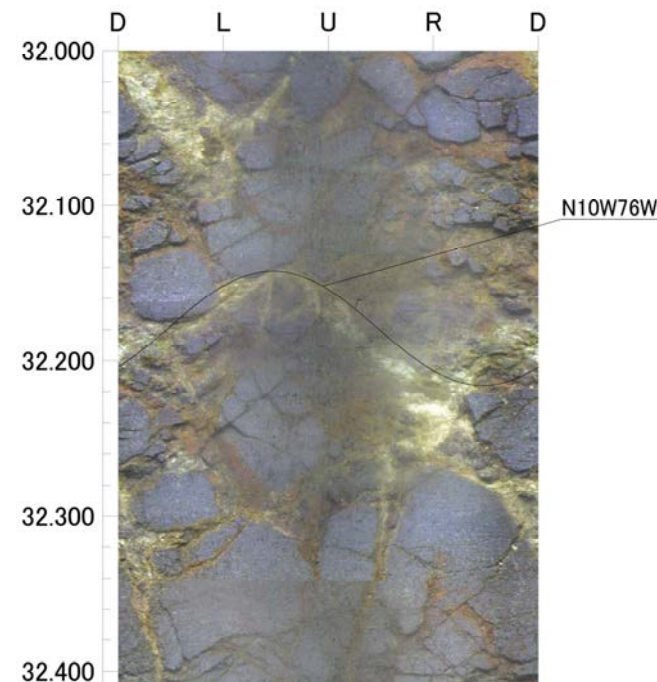


コア写真(F-1' 孔, 破砕部付近拡大)



CT画像(F-1' 孔, 破砕部付近拡大)

- ・見かけの傾斜角 $35\sim 40^\circ$, 厚さ $0.7\sim 1.9\text{cm}$ の暗オリーブ色の角礫状破砕部からなる。
- ・走向・傾斜は, BHTVで $N10^\circ W/76^\circ SW$ (走向は真北基準)。
- ・破砕部付近は, 細片状～岩片状を呈し, 周囲に比べ軟質。

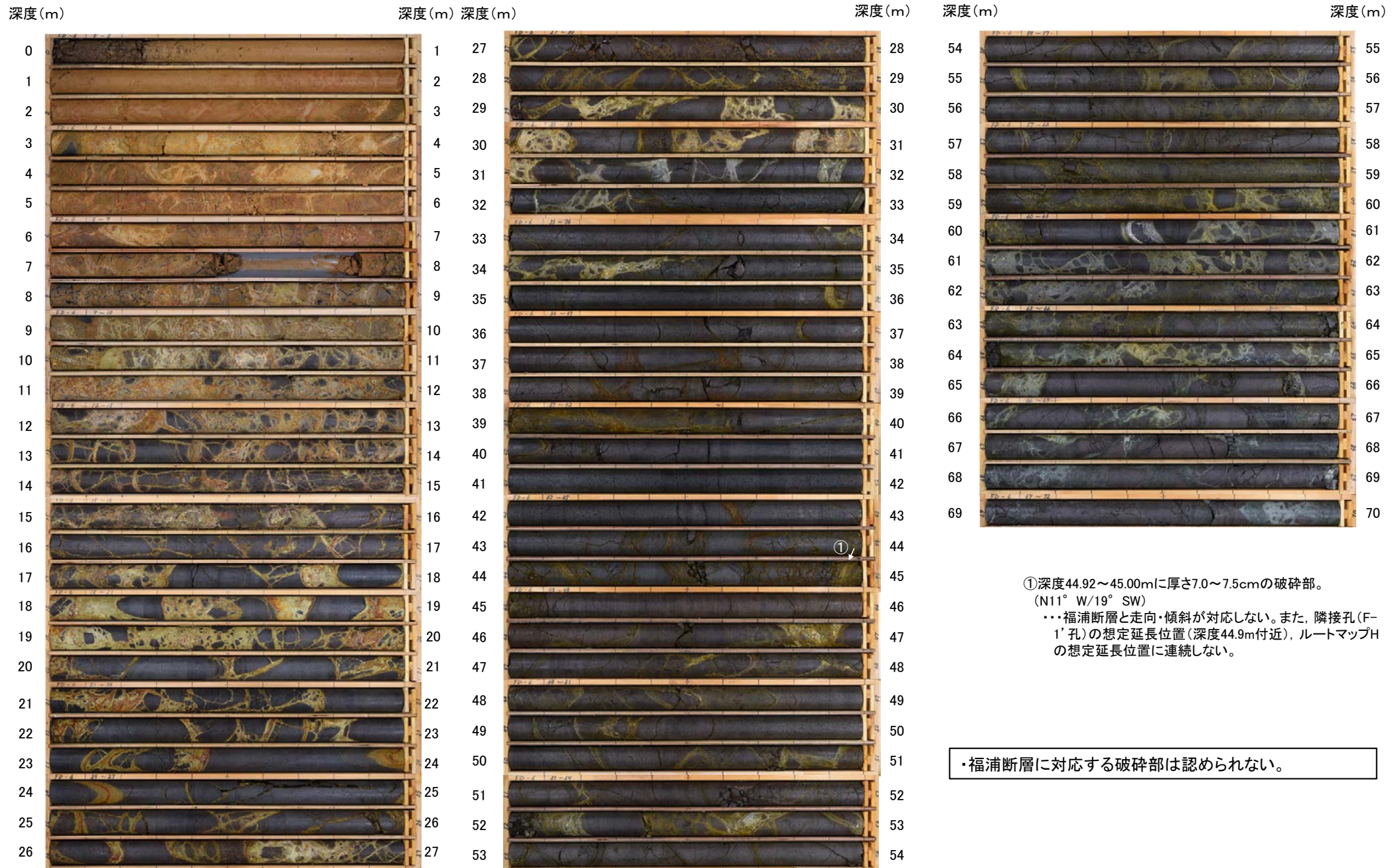


BHTV画像(F-1' 孔, 深度32.0～32.4m)

- ・F-1' 孔の深度 $32.17\sim 32.18\text{m}$ の破砕部は, 未固結な角礫状破砕部であり, 走向・傾斜が $N10^\circ W/76^\circ SW$ で福浦断層と調和的で, リニアメント・変動地形にほぼ対応する位置にあたることから, 福浦断層に対応する破砕部と判断していた。
- ・第1009回審査会合以降に当該破砕部で追加実施したCT解析の結果, 明瞭な面構造は認められないものの, 低密度部が認められる。
- ・一方, F-1' 孔とほぼ同位置で追加掘削したFD-6孔において, 当該破砕部の想定延長位置に破砕部は認められない。
- ・当該破砕部は, 周辺に変質を受けた状況が認められることを踏まえると, 割れ目沿いに水が通ったことにより変質を受けて軟質になったものと考えられ, 隣接孔(FD-6孔)に連続しないことから, 福浦断層に対応する破砕部ではないと判断した。

【福浦断層(東側)が認められないボーリング孔②】

FD-6孔(孔口標高52.96m, 掘進長70m, 傾斜45°)



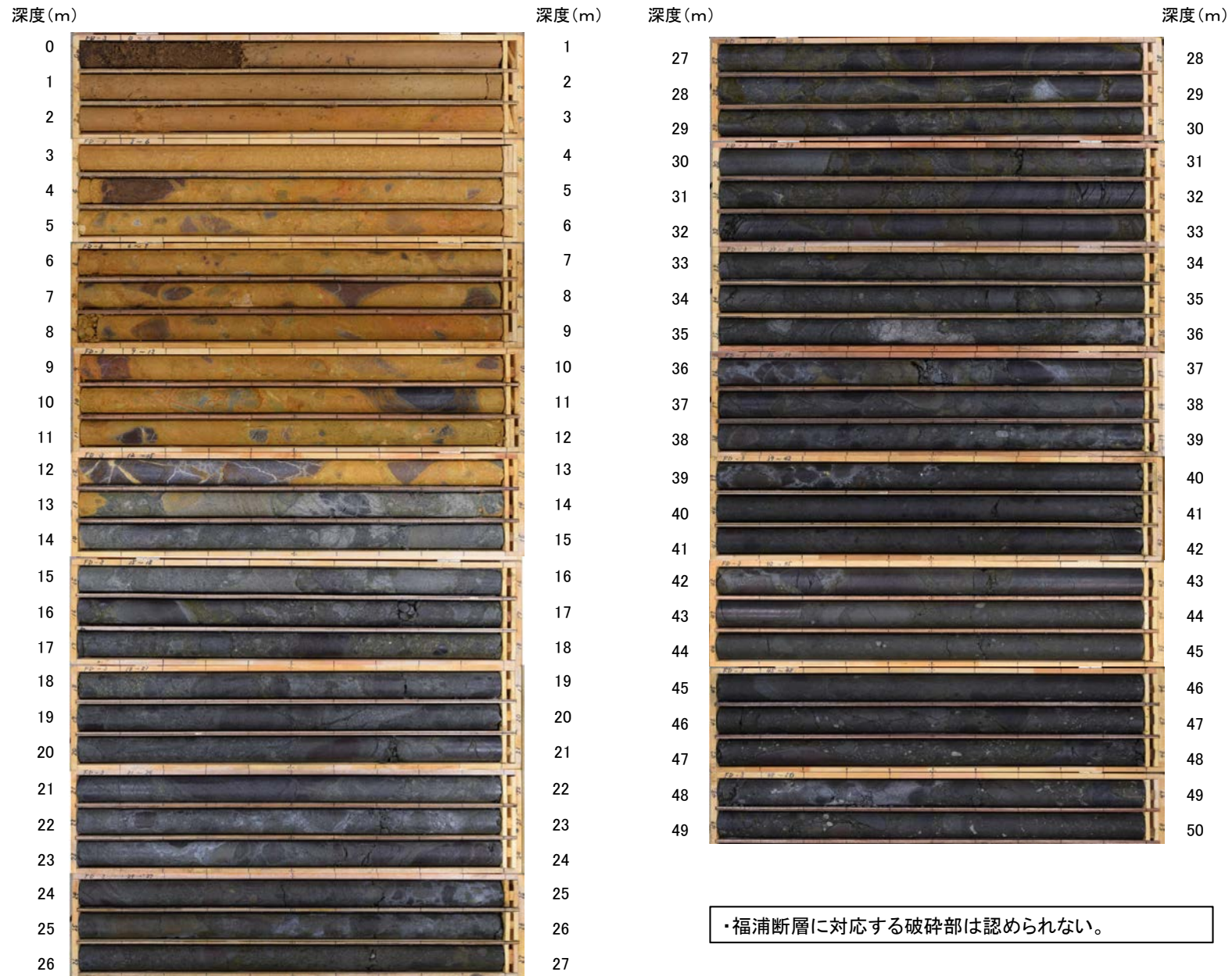
①深度44.92～45.00mに厚さ7.0～7.5cmの破碎部。
(N11° W/19° SW)
...福浦断層と走向・傾斜が対応しない。また、隣接孔(F-1'孔)の想定延長位置(深度44.9m付近)、ルートマップHの想定延長位置に連続しない。

・福浦断層に対応する破碎部は認められない。

コア写真(深度0～70m)

【福浦断層(東側)が認められないボーリング孔③】

FD-3孔(孔口標高48.80m, 掘進長50m, 傾斜45°)



コア写真(深度0~50m)